DEL SVONO DE' TREMORI ARMONICI E DELL' VDITO.

TRATTATI

DEL

P. DANIELLO BARTOLI
della Compagnia di GIESV.





IN ROMA,
A Spese di Nicolò Angelo Tinassi. M.DC.LXXIX.
CON LICENZA DE' SVPERIORI,

DEL
SVONO
DE' TREMORI ARMONICI
E DELL' VDITO.

INDICE

DE' CAPI

TRATTATO PRIMO

DEL SOMIGLIANTE DIFFONDERSI CHE FANNO IN CERTI LOR MOVIMENTI L'ARIA E L'ACQVA.

CAPO PRIMO.



Onsideratione de' Circoli che si forman nell' Acqua, per adoperarli a rappresentare i Tremori dell' Aria, e gli andamenti del Suono. pag. 1.

CAPO SECONDO.

Ntramessa dello smisurato, e non credibile spargersi delle onde sollevate nell'acqua dalla percossa d'un sasso. La Filosofia naturale douersi tenere colle sperienze: e le sperienze non volersi fare coll'animo passionato: Nè creder tutto alle altrui, nè non ne creder nulla. pag. 6.

CA-

CAPO TERZO.

Proseguimento nella consideratione de' Circoli mossi nell'acqua, quanto si è al lor dilatarsi. pag. 13.

CAPO QVARTO.

IN che si confacciano i Circoli dell'Acqua a què dell'Aria, e del Suono. Vna mirabile proprietà della Voce descritta da S. Agostino, e adoperata a dimostrare la real presenza del Diuin Verbo, tutto in tutto vn luogo, e tutto in ciascuna sua parte. Il naufragio della voce nell'aria, espresso da S. Basilio con quello d'vna barchetta nell'acqua. pag. 18.

CAPO QVINTO.

IN che fra lor si discordino le Ondationi dell'Acqua, e le vibrationi dell'aria. Giunta del somigliante ondeggiare d'vna funicella sospesa. L'impeto che s'imprime ab estrinseco, adattarsi alla conditione del suggetto che lo riceue. pag. 25.

CAPO SESTO.

QVistione intorno a' cerchi dell'acqua, formati da vn catino tremante. pag. 29.

TRAT-

IOANNES PAVLVS OLIVA

Præpoſitus Generalis Societatis Ieſu.



VM Opus, quod inſcribitur, *Del ſuono, de' tremori armonici, e dell'Vdito*, à Patre Daniele Bartolo noſtræ Societatis Sacerdote exaratum aliquot eiuſdem Societatis Theologi recognouerint, & in lucem edi poſſe probauerint, poteſtatem facimus, vt typis mandetur, ſi ijs ad quos pertinet, ita videbitur: cuius rei gratia has literas manu noſtra ſubſcriptas, ſolitoq; ſigillo munitas dedimus Romę 2. Decembris 1678.

Ioannes Paulus Oliua.

IMPRIMATVR,

Si videbitur Reuerendiss. Patri Magistro Sacri Palatij Apostolici.

I. de Ang. Archiep. Vrb. Vicesg.

IMPRIMATVR,

Fr. Raymundus Capisuccius, Sacri Palatij Apostolici Mag. Ord. Præd.

TRATTATO SECONDO
DE' MOVIMENTI DEL SVONO.

CAPO PRIMO.


Ouersi prendere a disputare del suono, certifìcatene in prima le proprietà, e gli effetti. Si accennano le diuerse opinioni che corrono della sua Quidità. Tutte accordarsi nel consentirgli come necessario il moto. In che sien fra loro concordi, e somiglianti la Luce e'l Suono. pag. 38.

CAPO SECONDO.

IN che si dissomiglin la Luce e'l Suono: E primieramente nel Moto. Proponsi la quistione, se così la luce come il Suono abbisogni di tempo per propagarsi: Poi siegue a mostrarsi in che altro sien differenti fra loro: e Perche la luce possa riuersare le imagini, e non il suono le voci. pag. 45.

CAPO TERZO.

IL suono propagarsi per l'aria con mouimento Equabile. I ritorni della voce nell'Echo non riuscir più tardi delle andate. pag. 53.

CAPO QVARTO.

S'introduce, e si esamina la quistione, se due suoni disugualmente gagliardi corrano con vgual gagliardia, e con pari velocità. pag. 62.

CAPO QVINTO.

SPerienze, e ragioni, che pruouano, Nè le vibrazioni dell'aria, nè il suono (s'egli non è altro che esse) patir nulla dal vento, nè da verun altra dispositione dell'aria. Altre sperienze, e altre ragioni piu valide à dimostrare il contrario. pag. 69.

CAPO SESTO.

DEl promouere che si puo a maggior lunghezza la linea naturale del suono. E se v'habbia maniera da chiuderlo e conseruarlo per alcun tempo dentro vn cannone. pag. 84.

CAPO SETTIMO.

DElle Camere e delle sale parlanti. Se ne consideran le due famose di Mantoua, e di Caprarola. pag. 94.

TRATTATO TERZO

DEL TREMORE ARMONICO.

CAPO PRIMO.



I espone, e si esamina vna varietà di Tremori che mal si conterebbono fra gli Armonici. pag. 107.

CAPO SECONDO.

LA Musica hauer nell'anima innato il principio intellettuale de' suoi numeri armonici. Pitagora hauerne trouati i sensibili, e ridottili a proportioni di canone regolato. pag. 115.

CAPO TERZO.

DE' Tremori armonici che le corde vibrate imprimono ne gli strumenti. Si espone e si specifica in piu cose la famosa sperienza del toccare vna corda, e vederne l'Vnisona non toccata, dibattersi. Auuedimento che vuole hauersi per non errare in questo genere di sperienze. pag. 123.

CAPO QVARTO.

DE' Tremori armonici che le corde vibrate imprimono in altri corpi disgiunti da esse: E di quegli,

gli, che da vn corpo si trasfondono in vn altro. Varie sperienze d'amendue questi generi di tremori, proposte, ed esaminate. pag. 134.

CAPO QVINTO.

CErcasi, se la cagione del guizzar che fanno le corde non toccate al toccarsi delle loro vnisone, ò consonanti, sia, perche l'aria le sospigne, ò perche il Tremor le dibatte. pag. 146.

CAPO SESTO.

DVe proprietà del Tremore, Prodursi ageuolissimamente, e Diffondersi velocissimamente; passando etiandio dall'vn corpo all'altro contiguo. Incertezza delle sperienze che di ciò posson prendersi. Come tremino tutte le particelle d'vn solido. Niun d'essi poter tremare altro che successiuamente: E poterne tremare vna parte standosi quieto il rimanente. pag. 166.

CAPO SETTIMO.

SE il suono trapassi le mura da vn lato all'altro, e come il possa. Similmente dell'acqua, se le si penetri dentro, talche sott'essa si oda chi parla fuor d'essa. Opinioni contrarie intorno all'essere ò nò il vetro poroso, e sufficiente a trasmettere il suono. pag. 176.

CA-

CAPO OTTAVO.

PRoposta ed esaminata la sperienza dello spezzar che si fa i bicchieri a pura forza di suono, si cerca, se v'interuenga Tremore armonico per necessità, ò per aiuto. Giunta d'vna nuoua sperienza da esercitar l'ingegno, cercandone la cagione. pag. 185.

TRATTATO QVARTO

DELLE MISTVRE DE' SVONI.

CAPO PRIMO.



LA temperata mistione dell'Acuto e del Graue nel suono essere la cagion naturale del dilettar che fanno le Consonanze. Prima di stabilirlo se ne apportano altre diuerse opinioni, e piu al disteso l'antica de gli Atomisti. pag. 200.

CAPO SECONDO.

DElle Consonanze in particolare, E se fra esse si debba il primo luogo all'Vnisono. pag. 219.

CAPO TERZO.

SI dispuzan due celebri quistioni: Se la velocità del moto sia l'immediata cagione dell'acutezza nel suono:

suono: e se il suono acuto si contenga nel graue, e n' esca a far sentire varie note in consonanza. 232.

CAPO QVARTO.

L'*Vnisono essere il mezzo de' suoni acuti e graui. I Graui potersi fare acuti, e gli Acuti graui in tre maniere che qui si appropriano alle corde: e sono Lunghezza, Grossezza, e Tensione.* pag. 241.

CAPO QVINTO.

D*Igressione. Se le corde in ogni lor parte sieno tese vgualmente: e Per qual cagione troppo tese si rompano.* pag. 255.

CAPO SESTO.

S*I dimostra, che gli archetti su gli strumenti da corde non tirano vna linea sonora continouata. Osseruatione intorno all' inchinarsi, e ridirizzarsi delle canne nelle acque correnti. Diuersi corpi sonori vniti a comporne vn solo, non rendere altro che vn suono; E il suono essere intrinseco alle corde e ad altri corpi sonori.* pag. 264.

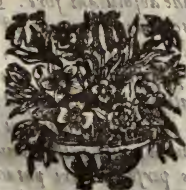
CAPO SETTIMO.

L*O smisurato ingrandire del suono ne' luoghi chiusi, procedere dal multiplicarsi in essi tante linee sono-*
re

re quante sono le ripercussioni ch'elle vi fanno. Se ne specifican le cagioni, il modo, e gli effetti singolarmente nell'orecchio di Dionigi, e nelle cauità del Vesuuio. pag. 279.

CAPO OTTAVO.

LA Notomia dell'Orecchio rappresentata al disteso. Con essa si propone vn particolar Sistema dell'artificio dell'Vdito: e per conclusione dell'opera se ne diduce, Il Suono non essere altro che tremore e battimento d'aria. pag. 294.



QVISQVE aliquid de Natura dicit:
& ſinguli quidem,
nil, aut parum ei addunt:
ex omnibus verò collectis,
aliqua magnitudo fit.

Ariſt. lib. 2. Metaph. Tex. 1.

ARiſtoteles (inquit Cicero) veteres Philoſophos accuſans, ait, eos aut ſtultiſſimos, aut glorioſiſſimos fuiſſe, qui exiſtimaſſent Philoſophiam ſuis ingenijs eſſe perfectam: ſed ſe videre, quòd paucis annis magna acceſſio facta eſſet: breui philoſophiam planè abſolutam fore. Quod igitur fuit illud tempus? Quando eſt, aut a quibus abſoluta? Nam quod ait, Stultiſſimos fuiſſe qui putaſſent ingenijs ſuis perfectam eſſe ſapientiam; verum eſt: ſed ne ipſe quidem ſatis prudenter, qui aut a veteribus captam, aut a nouis auctam, aut mox a poſterioribus perfectum iri putauit. Nunquam enim poteſt inueſtigari quod non per viam ſuam quæritur.

Lactant. De falſa ſapien. cap 28.

DEL SVONO DE' TREMORI ARMONICI E DELL' VDITO.

TRATTATO PRIMO

Del somigliante diffonderſi che fanno in certi lor mouimenti l'Aria e l'Acqua.

Conſideratione de' Circoli che ſi forman nell'Acqua; per adoperarli a rappreſentare i Tremori dell' Aria, e gli andamenti del Suono.

CAPO PRIMO.



L'IMAGINE piu ſomigliante al vero, peroche acconcia a rappreſentare in più coſe il Tremore, e gl'increſpamenti dell' aria, e con eſſi il naſcere, il muouerſi, il viuere, e'l morire del ſuono; è quella tanto da ognun ſaputa, e da' trattatori di queſto argomento hor bene hor male adoperata, dello ſpargerſi che fanno per ſu la ſuperficie d'vn acqua ſtagnante mille onde girate in mille cerchi, hauenti per commun centro la percoſſa d'vn ſaſſo che vi ſi getti a ſolleuarne il primo. Ho detto *Acqua ſtagnante*, atteſo la verità con che vna tal ſuperficie piana ſcuopre, e dà a vedere ogni picciſſimo

colissimo rileuato che vi si faccia; e fedelmente n'esprime la varietà delle figure, e ne mostra le progressioni del moto. Altrimenti, doue l'acqua fosse dibattuta, e scomuolsa, seguirebbe de' circoli ondeggianti in essa quel che de' caratteri scritti dalla Sibilla sopra le foglie, e le foglie e i caratteri scompigliati, e messi in confusione dal vento.

Hor questa de' circoli solleuati, e mouentisi in sul piano dell' acqua, fu consideratione de' filosofi antichi; e l'vsò quel gran maestro d'ogni piu eminente scienza, Boetio (A); e cinquecento anni prima di lui, Vitruuio l'Architetto; e ancor prima di questo (testimonio Plutarco) gli Stoici, che per auuentura ne furono i trouatori; e se ne valsero a riscontrare in quegli aggiramenti dell'acqua le somiglianti circulationi dell'aria, cioè i suoi Tremori: i quali ò essi medesimi, senza piu, sono tutta la formatione, e la forma del suono, ò a là men trista, il suono non va scompagnato da essi. (B)

Sic vbi perrumpit stagnantem calculus vndam,
Exiguos format per prima volumina gyros;
Mox tremulum vibrans motu gliscente liquorem,
Multiplicat crebros sinuati gurgitis orbes;
Donec postremò laxatis circulus oris,
Contingat geminas patulo curuamine ripas.

Cosi etiandio cose leggieri quanto è l'increspamento d'vn acqua, adoperate con senno, vagliono a magisterj di troppo altro peso ch'elle non sono. Peroche quell' impossibile che il Poeta Ausonio significò ad vn Pittore, essere il fare in tela, e a colori, vn ritratto dell' Echo (onde fu il dargliene vna tal licenza, ch'era torgliene ogni potenza; dicendogli,

Si vis similem pingere, Pinge Sonum:)

qui si vede diuenuto possibile, mostrandosi il suono poco men che visibile, con farlo specchiar nell' acqua, e ricauarne dal naturale vna imagine rappresentatiua di lui, e tanto a lui somigliante, che come i due Gemelli di Plauto, ageuolmente si scambiano l'vn nell' altro, e si erra senza errore, sustituendo i serpeggiamenti dell' acqua, come effigie delle vibrationi dell' aria, che sono i tremori del suono.

Io, nel farne parecchi sperienze, mi ci ho preso quel diletto, che chiunque n'è vago, puo hauerlo certamente non

piccolo; doue voglia passar piu auanti di quello sterile piacer che sarebbe, veder nascere, e subito nati gittarsi a nuoto l'vn dietro all'altro, e fuggirsi, e incalciarsi vna bene ordinata schiera di circoli: e serpeggiando hor alti hor bassi, parer che si tuffin sott'acqua col capo, e ne risalgan col dosso; (C)

Come i delfini quando fanno segno
A' marinar con l'arco de la schiena,
Che s'argomentin di campar lor legno.

Hor quel che a me è auuenuto d'osseruare, tenendo sempre gli occhi nelle crespe dell'acqua, e il pensiero in quelle dell'aria per comparar le vne coll'altre, e diuiderne il simile dal differente, è questo.

Postomi ritto in piedi alla sponda d'vn assai capeuole ricetto d'acqua, murato per attorno in quadro (nominianlo peschiera) e fatto diametro de mezzi cerchi (che sol mezzi ne volli, accioche mi riuscisser maggiori) l'vn di que' quattro muri, e centro de' semicircoli il suo punto di mezzo, sopra esso ho lasciato cadere rasente il muro, sassolini, e pietre di differente grandezza.

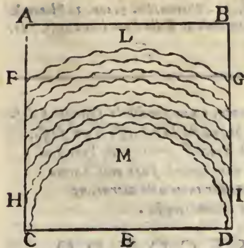
Primieramente dunque il sasso, ferendo la superficie della peschiera con le due forze vnite, della grauità, e dell'impeto naturale, dà vn colpo all'acqua, e l'vrta, e se la rispigne d'attorno, e le imprime forza da muouersi: e con cio lieua la prima onda girata in vn mezzo cerchio. L'acqua che ha riceuuta la percossa del sasso, al medesimo tempo premuta giu, e auuallata, e con cio messa fuor di liuello, da sè medesima vi ritorna. Ma percioch'ella fu messa sotto con impeto, risale sopra con impeto, e sormonta la superficie, e'l piano del suo giusto liuello: indi ricade giu, e si profonda ancor piu del douere; e così siegue auuicendando calate e montate, che tutte son forza d'impeto conceputo; fin che mancato esso, e con esso la cagione del muouersi, ella s'acqueta. Hor essendo questo suo rimbalzare in alto, vn continuato vrtare, e sospignere l'acqua circonstante, è altresì vn continuato multiplicar circoli nella superficie d'essa.

L'acqua della quale questi cerchi si formano, non si parte di doue ella era prima di muouersi; e ancorche, come piu auanti vedremo, gabbi l'occhio fin quasi a fargliele creder

der vero, non però è vero ch'ella serpeggi, e si porti lontano correndo fino alle sponde della peschiera. Il suo muouersi non è caminare per su il largo, ma dare vn guizzo, e fare vn saltellino all'in su, e dopo esso, dar giu, senza altro cambiamento di luogo; che l'alto e'l basso nella medesima linea perpendicolare. E ve ne renderà sicuro vna piuma, vn fuscellino, vn fiocco di bambagia, che poniate in su l'acqua. Nol vedrete portato dal centesimo circolo piu lontano di done era nel primo. Così sogliono ingannar la veduta di chi sta rimirando d'in sul lito le smisurate onde del mare quando è in tempesta. Elle sembran montagne viue e mouentisi a tutta corsa contro alla terra, in atto minaccioso di soprafarla, e sommergerla: ma ella è tutta mostra, e gabbamento de gli occhi: peroche il vero moto di quelle onde non è altro, che leuarsi in piedi il mare, e iui stesso cadere: e l'onda ch'era vn monte in mezzo a due valli profonde, diuenire vna valle sprofondata fra mezzo a due monti. Iui la naue è quel che la piuma nella peschiera, quanto al non hauer dall'acque altro moto che all'in su, e all'in giu della medesima linea; alla quale hora è in cima, hora in fondo. Non corrono dunque nella peschiera i circoli, che sono le ondicelle sollevate dalla percossa del sasso, perche la loro acqua sia quella che si partà da presso il centro, e vada verso la sponda. E questa, per lieue cosa che sembri a dire, pure in parecchi occasioni si prouerà di non lieue vtilità il ricordarla.

Se la pietra che si gittò è vn sassolino minuto, produrrà, poniamo, vn qualche cinque, sei, otto cerchi; e questi si vedranno andare per sul piano dell'acqua, come vna fascia increspata, che sempre piu si allarghi a maggior circuito. Il rimanente del campo, ch'è la superficie dell'acqua, così quella che è dattorno al connesso del primo, come l'altra ch'è dentro al cauo dell'vltimo cerchio, si vedrà piana, e liscia: e'l menomo fra' circoli, cioè il piu vicino al centro, quanto va inanzi, tanto si lascia dietro spianato e pari quel ritondato dello spatio che comprende.

Così



Cosi A B C D. sia la peſchiera: C D il muro d'eſſa che fa diametro a'mezzi cerchi: E il lor centro: F G H I, otto onde moſſe dal ſaſſolino gittato in E, le quali ſol doue ſi truouano, iui formano le lor creſpe. I. la ſuperficie dell' acqua alla quale non ſono ancor giunte: M quella per ſu la quale già ſon paſſate: perciò l'vna e l'altra quieta, e piana.

Sien dunque ſtati otto i circoli che il ſaſſolino ha potuti formare: dico, che mouendoſi, e dilatandoſi, mai non creſcon di numero, ma duran ſempre que'medeſimi otto di prima, e ſempre ſe ne va perdendo vno, e ſempre in vece di lui ſe ne va acquiſtando vn altro.

Non è però che il primo cerchio che fu prodotto immediatamente dalla percoſſa del ſaſſo, ſia egli quello che continoui a produr gli altri, vrtando, e rimouendo l'acqua che gli ſta dauanti: nella maniera che vediam farſi in vn panno morbido, diſteſo ſopra vna tauola liſcia; che ſe dall'orlo d'vn lato il ſoſpigniamo incontro a sè ſteſſo, egli ſi raggrinza, e diuien tutto creſpe, e quaſi onde: e la prima d'eſſe, cioè la piu proſſima alla mano che fà l'operatione, rialza la ſeconda, e queſta ſollieua la terza, e così in tutte le ſuſſeguenti; ciaſcuna ne produce vn altra dauanti a sè. I cerchi dell'acqua non ſi aggiungon di fuori al conueſſo del primo, ma gli ſi forman nel concauo, e ſi van chiudendo l'vn dentro all' altro: peroche la cagion del produrli è ſtata la moſſa che ſi è operata nell' acqua dal ſaſſo che la percoſſe, e con la percoſſa vi cagionò quella agitatione, che fino all' vltimo acquetarſi, mai non ſi riman dall' aggiungere onde ad onde, e circoli a circoli: adunque l'vn dentro all' altro.

(A) *Boet.*

(A) *Boet. lib. 1. Harm. cap. 14. Vitruu. lib. 5. cap. 3. Plutarch. de plac. philos lib. 4.* (B) *Silius Ital. de Bello Pun. lib. 13.* (C) *D. Inf. 22.*

Intramessa: dello smisurato, e non credibile spargersi delle onde sollevate nell'acqua dalla percossa d'un sasso. La Filosofia naturale douersi tenere colle Sperienze: e le Sperienze non volersi fare coll'animo passionato: Nè creder tutto alle altrui, nè non ne creder nulla.

CAPO SECONDO.

E Qui mi costrigne a fare vna brieue, e forse non increscevole intramessa, certa opinione d'vn valente huomo, e della Musica speculatiua, e pratica, della quale ha scritto e in piu altri libri, e tutto da sè vn gran volume nella sua lingua materna, benemerito quanto il sia verun altro. Questi, prende non vn di que'capi d'alpe che torreggiano su gli Apennini, nè vna rupe del Caucaso, nè tutto suelto dalle sue radici l'Olimpo; ma con due dita in punta vna pietruzza, quanto minor di corpo tanto maggior madre del gran miracolo che ne vedrete vscire, seguitando lui, che messisi in gamba que'borzacchini d'oro, che, come disse il Poeta, portano il Mercurio che hanno in capo i Letterati *Sublimem alis aquora supra*: (A) prende il volo verso alto mare, e sempre piu inanzi, e piu dentro, non si riman nè posa, fino a fermarsi nel mezzo, e per così dire, nel centro di tutto il gran circuito del maggiore oceano della terra. Quiui giunto, si lascia cader dalle dita soauemente nell'acqua quel sassolino: e vede, ch'egli col suo percotimento lieua quelle medesime dieci, venti, poche piu ò meno ondicelle, che farebbe in vna peschiera: e tutto che appena sensibili per lo pochissimo rileuar che fanno, egli pur ne seguita il moto coll'occhio attorno

attor-

attorno, intentissimo a contare i passi che danno, e misurare il tempo che durano, la velocità con che corrono, e lo spatio per fin doue s'allargano. E quanto si è allo spatio, vede cosa da non isperare che, fuor de' suoi, altri occhi d'huomo la veggano; cioè, I circoli di quelle ondicelle solleuate dal sassolino colà in mezzo all'oceano, venirsi allargando per su quella vastissima superficie, fino a comprenderla tutta da sponda a sponda, e da lito a lito: peroche mai non rimanersi dal durare, dal correre, dal distendersi, dal dilatarsi, fin chè non arriuino a rompere incontro alle spiagge marine d'Europa, d'Africa, d'Asia, e del Mondo nuouo. Tanto può circondar di paese vn filo d'onda saputo aggirare dall'ingegno d'vn huomo: altro che il famoso cuoio del bue, che Dido ne assottigliò, allungò, distese per sì gran modo, che le venne fatto di cignere e abbracciar con esso vna pianura basteuole a fondarui la sua smisurata Cartagine.

Nè vi crediate di poter punto ritrarre da vna così incredibil credenza quel valente scrittore, con farueне marauiglia, e mostrargli, di non saper darui ad intendere, come da vn così lieue impulso, qual è il possibile a darsi dal colpo di vn sassolino cadente nell'acqua per tre ò quattro palmi d'altezza, s'imprima vn impeto di forza possente a produrre, e continuare vn moto di così lunga durata di tempo, di così gran tenuta di spatio, che ne prouengano circoli di due, di tre, e ancor di più migliaia di miglia di diametro. Egli tal ve ne adduce vna sua ragione, che leggendola, poco men che per euidenza ne dedurrete, che se l'oceano fosse vna pianura infinita, i cerchi di quelle sue ondicelle vi si andrebbon mouendo, e dilatandosi in eterno: con in fatti vn impossibile a farsi, che vn agente di virtù finita, che muoue con impressione ab estrinseco, e con forza violenta al mobile, e contrastata dalla resistenza ch'esso le fà, e quindi sempre più debole, e mancante non per metà di metà, nel qual modo mai non si verrebbe a capo di verun moto, ò sia d'alteratione, ò locale, duri naturalmente mouendo fino a mai non distruggersi, e mancare.

Ma di ciò sia che vuole: non hauendo io citata questa opinione, di cui ch'ella sia, per farne qui causa, e giudicio.

Ben

Ben mi farebbe caro ch'ella valeſſe d'eſempio, e di ricordo à chi ſtudia nelle opere della Natura, Che non dobbiam farci troppo leggermente a credere, tali eſſer le coſe in fatti, quali ce le rappreſentano in diſegno le noſtre ſpeculationi: non perciò vere, perche ingegnoſe; nè ſtrignenti, perche han de' nodi malageuoli a ſciorſi: altrimenti, diuengano ſtatue immobili di Filoſofi impietriti, quanti filoſofi (e vi ſo dir che parecchi) non ſi ſapranno ſuiluppare da gl'ingegnoſi ſofiſmi di Zenone, e di Crono, (B) prouanti impoſſibile il muouerſi, tutto che pur mouentiſi nel prouarlo. (C) *Rationi fides habenda eſt* (diſſe vero Ariſtotele) *ſi quæ demonſtrantur, conueniunt cum ijs quæ ſenſu percipiuntur.*

Smiſurato è il campo, e ſenza numero ſon le materie, intorno alle quali queſto bello e gran mondo c'inuita a diportarci coll'animo per diletto, a lauorar coll'ingegno per vtile; ed ò imparando formarci, ò inſegnando dimoſtrarci Filoſofi.

Quaſi lunga pittura in tempo breue;
Che'l piè va innanzi, e l'occhio torna indietro. (D)

Aſſai v'è del paeſe ſcoperto; aſſai piu della *Terra incognita*:
E piu de l'opra che del tempo auanza.

Nè io certamente ſaprei decidere la quiſtione, ſe riesca piu faticoſo all'ingegno, il ritrattare alcuno de gli argomenti trattati, ò il prenderne a trattare de' non ancor toccati. Ben veggo io, che queſto ſecondo importa neceſſità di farſi la via da sè; e l'aprirla, e'l bene addirizzarla, e'l felicemente condurla al termine che ſi cerca, douerlo tutto a'ſuoi piedi: come chi entra a viaggiare per attrauerſo le ſolitudini della Libia diſerta, doue tutto è vn mar d'arene in terra; (E)

Le quai, come Auſtro ſuol l'onde marine,
Meſce il turbo ſpirante: onde a gran pena
Ritroua il peregrin riparo e ſcampo
Da le tempeſte de l'inſtabil campo.

Ma ſe il farſi da sè la ſtrada è faticheuole, e pericoloſo d'errare, chi ſa dirmi, ſe non l'è altrettanto, e forſe piu, il trouarſi dauanti a' piedi cento ſtrade aperte; e tutte di così ſuariati, e contrarj andamenti, che come nel laberinto di Creti, ò nell'altro d'Egitto dieci volte piu ſpatioſo, quel che toglieua la via da vſcirne, era la moltitudine delle vie, peroche il la-

ſciarne

sciarne vna in cui si erraua, era entrando in vn altra che rad doppiaua l'errore: così in quasi ogni suggetto, etiandio na turale, e sensibile, de' già presi a trattare, massimamente filosofandone all'antica, la moltitudine, la contrarietà, l'intrigamento delle opinioni, tutte in ismentirsi, e conuincersi l'vna l'altra menzonere e bugiarde, sol questo in fine vi fanno saper di vero, che fra tante vie non sapete qual prendere che vi conduca a saper cosa certa del vero. L'vno autore sfregia, e cassa il male scritto dell'altro: l'altro ripruoua e danna il mal prouato da questo. Tutto va in diroccar l'vno in capo all' altro le sue male architettate speculationi, scotendone, e spiantandone i fondamenti: con qual degno prò della misera Filosofia, (F)

Quando sian poi di sì gran moti il fine
Non fabriche di regni, ma ruine?

In tanto, quel che riesce piu agro a sentirsi, e piu duro ad intendersi, è, che tutti si contradicano, e tutti vgualmente dimostrino: frema, e gridi quanto sa l'Accademia per bocca del suo eloquentissimo sostenitore Marco Tullio: (G) *Quid tam temerarium, tamq; indignum sapientis grauitate atque constantia, quàm aut falsum sentire, aut quod non satis exploratè perceptum sit & cognitum, sine vlla dubitatione defendere?*

Quindi è poi il non irragioneuole gloriarsi, che tra sè sogliono fare que' Letterati, che hanno eletta per la migliore la via del filosofare intorno alle opere della natura, considerandole sotto tal legge, che, in quanto è possibile ad ottenersi, sempre accompagnino la Ragione col Senso: e come già i due fratelli Colombi, Christoforo che fu lo scopritore del mondo nuouo, e Bartolomeo, haucan frà sè concordemente diuisi i ministerj attenentisi alla professione marinaresca, in quanto l'vn d'essi delineaua le carte da nauigare, l'altro le adoperaua; e si erano di scambieuole ammaestramento, quegli appuntando su la carta i luoghi marini colla scienza, questi rettificandoli colla sperienza: similmente que' dotti, filosofando della natura, si vniscono con reciproca vtilità, ad auuerarne il fatto con la ragione, e a comprouarne la ragione col fatto.

Nelle scienze puramente speculatiue, vero è di tutti quel che di Democrito non fu vero, che si può esser cieco: e chi non

l'è, de'farsi per veder meglio al buio. L'vdito è il valletto di camera, che dà il passo alle spetie astratte, che salgono, diciam così, fino alla terza region della Mente: e questa, tanto gelosamente si guarda dallo suagarla che potrebbe il veder cosa materiale, che nel recarsi che fà in atto di speculare, ò inchioda gli occhi aperti affissandoli in vno sguardo che non guarda e non vede, ò gli accieca chiudendoli dentro a sè stessi. Al contrario la Filosofia naturale, tanto ci vede quanto adopera gli occhi. Senza essi non puo dare vn passo che ò non inciampi, ò non tema d'andar trasuiata errante fuor della diritta linea del vero; e con ragione: peroche, giudice la ragione, e testimonio Aristotele, (H) *Sensuum hic vel maximè nos cognoscere quicquam facit, multasque differentias manifestat*. Quindi è che in sul bello architraue delle porte d'ogni Vniuersità, d'ogni Accademia, d'ogni Scuola, douunque si professa questo nuouo genere di filosofia, dourebbe darsi a scolpir da Galeno in tutte le varietà di caratteri, e di lingue, quel suo sempre memorabile assioma, e non meno che alla Notomia, bisogneuole a tutte le scienze sperimentali: QVICVNQVE VVLT OPERVM NATVRÆ ESSE CONTEMPLATOR, OPORTET EVM CREDERE PROPRIIS OCVLIS.

Le sperienze sono come gli archi, e le centine, che danno il sostegno al peso, e la forma al sesto della volta; voglio dir delle speculationi, che sopra esse si serrano. *Altum alij teneant* quegli che filosofando astratto si allontanano dalla materia sensibile, e nel puro intelligibile a lor talento s'ingolfano. Al Filosofo naturale, vuol dirsi, (I)

Alter remus aquas, alter tibi radat arenas.

Sia vn nauigare rasente la terra, che sembri vn caminare rasente il mare. Sempre l'vn remo a quella, e l'altro in questo; quasi due braccia, che vniscano, quinci la sperienza, quindi la scienza: l'vna a proporre il Fatto, l'altra a discuterne la Cagione.

Ma la prima, per non dire la maggior cura, vuol mettersi nell'hauere infallibili le sperienze: sì per non nauigare indarno, credendo, come piu d'vna volta è accaduto, essere vna punta di monte in terra ferma quella ch'era vn capo di nuuola in l'orizzonte del mare: e sì ancora, per non riceuere in faccia

cia dagli auuersarj quel vergognoso *Nego suppositum*, che lor tal volta serue d'vn taglio dato al nodo che non puo sciorsi. Conuien sicurar questa parte con quanto è possibile alla diligenza, e debito alla fedeltà; peroche se puo giurarsi sospetta la sperienza, senza piu, la causa è perduta. Per dunque non esser vinto, prima di combattere, habbiasi da ognuno come detto a sè quel che Tacito meritamente lodò nel prudentissimo suo Paolino, (K) *Satis citò incipi victoriam ratus, vbi prouisum foret ne vinceretur.*

Che poi le sperienze si voglian fare non ad animo passionato, con vn quasi anticipato voler che riesca quel che si vorrebbe che fosse, ma tutto indifferente; e fedele, come lo specchio ad esprimer l'imagine di qual che sia l'obbietto che gli si pone dauanti; non ha mestieri di ragionarne a lungo, potendosene ageuolmente comprendere la ragione da quello stesso che il Filosofo auuisò interuenir nel morale: (L) *Facilè decipimur circa sensus cùm in passionibus existimus. Alij autem in alijs; velut trepidus in timore, & qui amat in amore: ita vt vel ex modica similitudine sibi videatur ille quidem hostes videre, hic verò dilectum.*

Anzi all'opposto, ogni ragion vuole, ogni equità richiede, che doue a noi pure auuenisse quel che tal volta etiandio a' grandissimi Letterati, senza niun pregiudicio dell'esserlo, interuiene, di prendere ò nelle pruoue, ò nel fatto, qualche innocente abbaglio; al primo auuedercene, tratti noi d'inganno, traiam d'errore ancor gli altri, che, seguitandoci, errerebbono dietro à noi. Intorno a che, non leggo mai che nol rilegga piu volte, quel che Cornelio Celso con prudentissima consideratione soggiunse, al ricordar che fece, il padre della Medicina Ippocrate, essersi alcuna volta ingannato, credendo rotture quelle ch'erano Commessure delle ossa del cranio. (M) *A suturis* (dice Cornelio) *se deceptum Hippocrates memoriæ prodidit: More scilicet magnorum virorum, & fiduciam magnarum rerum habentium. Nam leuia ingenia, quia nihil habent, nihil sibi detrahunt. Magno ingenio, multaque nihilominus habituro, conuenit etiam simplex veri erroris confessio; præcipuèque in eo ministerio, quod vtilitatis causa posteris traditur; ne qui decipiantur eadem ratione, qua quis antea deceptus est.*

Mal per sè crede chi cio che altri ha scritto, tutto gli crede: egli si dà come nauilio vinto, e disarmato, a rimorchiarlo, e tirarlosi dietro douunque va. Mal crede ancora chi non crede fuor che a sè stesso; e taccia volentieri, e danna come ingannenoli e finte le sperienze, che altri, pur degno di fede, afferma esser vere, e ne ha testimonj di veduta i suoi occhi. Voi del contrario allegate i vostri: perche fattoui e rifattoui a prouarle, altro mai non vi è riuscito di vero, che gittare il tempo e la spesa, perdere la fatica e la patienza. In questo abbaglio si trouano esser caduti ancor de gli huomini di gran nome fra Letterati.

Io, delle sperienze credo esser proportionatamente vero quel che delle risposte dell' Echo. Altri le ode, altri nò: e amendue dicon vero: ma non il secondo, se dal non vdirlo inferisce ch'egli non parla. I fianchi delle piramidi dell'Egitto (N) habbiam testimonio Plutarco, che ripeteuano vna ò piu voci, due, tre, quattro volte. A tutti le ripeteuano, e pur pochi le vdiuano: peroche non preso il punto delle riflessioni del suono, si potena gridare alle stelle senza vdirsi rispondere nè da' sassi delle piramidi, nè da' morti che v'eran dentro, e non si destauano a quelle grida. Ma che bisogno v'è di passare in Egitto a sperimentare mi quello, che ci può dare vn sol miglio di viaggio fuori di Roma, colà dou'è il sepolcro di Cecilia Metella, ò come qui dicono Capo di boue? L'Agostini, e'l Boissard, han date le loro orecchie in pegno, e in fede, d'hauer quiui vdito risponder l'Echo quattro, cinque, e per fin otto volte. Altri, prouata e riprouata la medesima sperienza del gridar colà intorno (ma non doue si conueniua) protesta d'hauerui sempre trouato quanto v'è di paese, e di fabriche, sordo all'vdirlo, muto al rispondergli. Io, fattomi colà stesso in vn dì torbido, e ventoso, e perciò doppiamente disacconcio alle andate, e a' ritorni del suono, pur ciò nulla ostante, hebbi l'Echo cortese di tre e quattro risposte, ad ogni etiandio non gagliardissima voce.

Così all'eruditissimo Boyle non potè venir fatto di vedere effigiata nel ghiaccio la figura dell'assentio, le cui ceneri (cioè i cui sali) distemperate in vn vaso d'acqua, (O) espose al sereno del verno. Noi qui ne habbiamo continua a seguire la spe-

sperienza in ogni specie di piante, benche in altre piu, in altre meno. Nè cio solamente per lo ministero de'sali fissi, cui soli egli raccorda: ma vgualmente bene ancor de'volatili, qualunque volta si abbruciano fasci di rami verdi e fronzuti, massimamente d'alberi resinosi:e il lor vapore si aggela, e stampa con la natural effigie dell'albero su'vetri delle finestre. Perciò, il non hauere colà nell'Inghilterra corrisposto la riuscita all'espettatione, non arguisce infedeltà in chi l'ha promesso, ma disauuentura in chi l'ha prouato. Habbiasi dunque per costituito vniuersalmente, che se nel rifare delle altrui sperienze auuerrà ch'elle non rispondano all'espettatione, e alla promessa, sarà buon consiglio, il dubitar prima di qualche abbaglio in sè, che di falsità, e di menzogna in altrui.

Ma l'eccettioni che douran darsi alle sperienze particolari che iui bisogneranno in quest'opera, le verrò mostrando a'lor luoghi: parcamente quanto il piu potrà farsi, e saluo sempre a gli autori il rispetto che a'lor nomi, e al lor merito è douuto. (P) *Non me cuiquam emancipaui: nullius nomen fero. Multum magnorum virorum iudicio credo: aliquid & meo vindico.* Torniamo hora a'circoli della peschiera.

(A) *Virg. En.* 4. (B) *Sext. Emp. l.* 1. *Pyrrhon. hypoth.* (C) *Lib.* 3. *de gener. anim. cap.* 10. (D) *Tri.d'am cap.* 4. (E) *Tass. Canto* 17. *st.* 1. (F) *Ibid. c.* 1. *stan.* 24. (G) *Init. lib. de nat Deor.* (H) *Metaph. lib.* 1. *cap.* 1. (I) *Prop. lib.* 3. (K) *Lib.* 2. *Histor.* (L) *Arist. lib. de somn. cap.* 2. (M) *Lib.* 3 *cap.* 4. *de caluar. curat.* (N) *Lib.* 4. *de placit. philos.* (O) *Tentam. Physiol. fol.* 43. (P) *Sen. Epist.* 45.

Proseguimento nella consideratione de' Circoli messi nell' acqua, quanto si è al lor dilatarsi.

CAPO TERZO.

Così dunque nascono i cerchi dell'acqua; ma si vuole aggiugnere, cio esser vero solamente nel lor primo prodursi, poscia auuenir tutto l'opposto nel correre, e dilatarsi

che fanno, quando già piu non se ne lieua alcun nuouo: peroche allora i cerchi si tolgon d'entro, e si aggiungon di fuori.

Per darne meglio ad intendere il fatto, e la cagione, poniam di nuouo, che il sassolino che si gettò nell'acqua, v'habbia prodotte otto onde; e non piu, percioche quella parte dell'acqua che fu da lui commossa, dopo l'agitatione in cui leuò quelle otto onde, si rimase piana e quieta. Ma percioche elle han conceputo vn impeto di spargimento, dal quale tuttauia sono sospinte, e mosse, elle hanno a durare spargendosi fino a mancata del tutto l'impressione, e la forza di quell' impulso che presero. La fascia di quelle otto onde in cerchio, occuperà, per esempio, vn braccio in larghezza, doue la gagliardia dell'impeto haurà potenza e momento da spignerle cento braccia lontano. Così essendo, le otto onde saran sempre otto, e non mai piu, perche a sol tante le determinò l'agitation di quella percossa che le produsse. Adunque mouendosi nel dilatarsi, non si potranno mantenere otto in altra maniera, che spianandosi l'vltima, che sempre è quella dentro, e producendosene vna nuoua di fuori in supplimento di lei. Ma quanto si è all' impressione dell'impeto ne parleremo ancora piu auanti.

Il dottissimo Pier Gassendi, credette, e scrisse, queste onde nell'acqua non correre piu velocemente perche il sasso che le produce sia in sè piu pesante: ma tutte vgualmente le placide fatte da vn sassolino, e le vementi da vna gran pietra, muouersi al medesimo passo. (A) *Quippe hec in aqua circulorum formatio* (dice egli) *nihil segniùs, aut velociùs fit; sed ad ripam vsque pari tenore continuatur, seu lapis magnus, seu paruus sit.* E se cio auuiene comunque sia grande ò piccolo il sasso, conuerrà dire, che siegua niente meno, ò ch'egli si lasci cader da sè dentro l'acqua, ò che vi si scagli con forza. Nel qual caso si conuerrà creder vero, che vn gran sasso, e vn grande impulso vniti, non vagliano ad affrettare i circoli sopra l'acqua piu di quel che si faccia la debolissima percossa d'vn sassolino. L'Accademia Fiorentina il dà prouatamente per falso: e tale il dimostra la sperienza, e seco ancor la ragione il persuade. Peroche essendo tutta la forza per increspar quell'acqua, forza d'impeto impresso; e'l suggetto dell'

acqua

acqua capeuole di patirne piu ò meno; conuien dire, che, come sempre altroue, così ancor qui si contrapesi l'effetto con la cagione. Il Gassendi, tenne l'occhio troppo inteso al prouar che voleua, l'equabilità dell'andar per l'aria ogni differenza di suono come i cerchi dell'acqua, che spinti gagliardo, ò debolmente, vanno (giusto il suo presupposto) sempre vgualmente veloci. Ma di qui a poco vedremo, che le ondationi dell'acqua, e le vibrationi dell'aria, non si rassomigliano in ogni cosa.

Giunti i circoli alla sponda della peschiera, disse vero Boetio, (B) che, *Si quid sit quod crescentes vndas possit offendere, statim ille motus reuertitur*. Ed è vna marauiglia a vedere al riflesso del lume (chi sa prenderlo) il bollicare che fà l'acqua de' circoli giunti ad vrtare il muro; e in quella confusione, e quasi permischiamento dell'onda d'vn circolo con quella d'vn altro, non confondersi, non permischiarsi nè i circoli, nè il loro impeto, nè le misure debite a ciascuno: ma saluo in tutto il buon ordine con che eran venuti, volgersi indietro; e col conuesso inanzi, tornare incontro al lor centro: indi, cozzato che han quiui il capo nel muro che fu il lor primo diametro, ricorrere al muro contraposto: e tante volte reiterar venute, e ritorni, quante bisognano a consumar l'impeto che ne commuoue l'acqua. Di somiglianti reciprocationi sensibili a vedere, io ne ho contate fino a sei, cagionate da vna petruzza d'vn quarto d'oncia in peso, e lasciata cadere naturalmente dall'orlo della peschiera, a vn braccio e forse meno d'altezza.

Due particolarità sono da aggiugnersi, chiare a vedersi nel lor principio efficiente. L'vna è, che i circoli de' ritorni, son sempre di conuessità maggiore che non que' dell'andata: l'altra, che piu spianati, e piu distesi. Per darlo ad intendere sensibilmente; poniamo, che la peschiera in quadro sia di dieci braccia per lato, e che l'impeto impresso dal sassolino nell'acqua, sia possente a distenderne i circoli delle ondicelle, per cento braccia: è manifesto, che i ripercotimenti, ò riflessi che voglian dirli, saran noue, che aggiunti alla prima andata, compiono il numero, e la misura di cento braccia. Certo è ancora, che i circoli tirati sul medesimo centro, quanto

to ne van piu lontani col semidiametro, tanto diuengon maggiori: adunque la prima tornata indietro, che sarà la seconda decina de' circoli (peroche la prima fu di quegli della prima andata) haurà i suoi dieci circoli tutti maggiori del maggiore de' primi dieci: e maggiori di questi saran que' della terza decina, è così dell'altre appresso, fino a compiuti i cento che sono in tutto. Se poi volete farui a vederlo ancora materialmente, formate vn parallelogrammo di carta, la cui larghezza sia dieci, e la lunghezza cento; e sopra esso tirate cento portioni di circoli vgualmente distanti, e ne sia il centro commune il punto che diuide in due metà di cinque e cinque l'vna ò l'altra base: cio fatto, ripiegate la carta a dieci a dieci di quelle portioni di circolo, souraponendo sempre i maggiori a' minori, e con cio haurete espresse in figura le cinque andate, e i cinque ritorni dell' onde, co' circoli tanto maggiori quanto piu lontani dal centro. Percioche poi la virtù dell'impulso coll'andar oltre, indebolisce, e manca, quindi è l'hauer sempre minor forza da leuare alto le onde, e con cio renderle piu spianate (C). *Semper igitur* (dice il soprallegato Boetio) *posterior, & maior vndula, pulsu debiliore diffunditur*: il che forse è vero del sospignerla, come del solleuarla.

Per veder poi se ne' circoli dell'acqua siegue cio che ne' giri del suono, allora che percotendo a qualche corpo che lor si opponga, rimbalzano, e si riflettono, come i raggi della luce quando feriscono obliquamente vno specchio; posi nella peschiera vn fusto di legno, non dirittamente contro all'andare de' circoli, ma loro assai intrauerso: e gittato il sassolino nell'acqua, ne vidi l'onde ripercosse dal legno, voltare in fuori il conuesso dell'arco, obliquato per modo, che (per quanto l'occhio ne potè giudicare da parecchi sperienze, tutte conformi) gli archi delle onde diretti, e ripercossi dal legno, faceuano su la costa del medesimo legno con le portioni del loro diametro, vn angolo di riflessione pari ò quasi pari a quello dell'incidenza.

Mi rimaneua a fare vna pruoua, del cui riuscimento io staua in qualche pensiero, peroch'ella haurebbe gran forza prò ò contro alla propagatione del suono per via di circoli, e di

di tremori, qualora ſi abbattono in vento contrario a quella parte dell'aria, per cui ſi diſtendono. La pruoua di più volte è ſtata, portarmi al Teuere, e ſcagliare vn ſaſſo dalla riua nella corrente. Queſto primieramente ſolleuaua il primo e gli altri ſuoi cerchi gagliardi, e veloci; e l'acqua balzata in alto al ferirla del ſaſſo, e ricaduta, vi faceua dentro ancor ella i ſuoi circoletti d'onde più trite. Il fiume portaua in giù il centro de' circoli, e tutti i circoli ſeco: e diſcerneuaſi ottimamente, apparendo l'acqua ch'era dentro al lor circuito, ſpianata, e liſcia: ma intanto ſi allargauano gagliardamente i circoli interi, e chiariſſimo era il vederli correr contr'acqua, e increſparne la parte ſuperiore: sì che il fiume ſeguitaua a diſcendere, e ciò nulla oſtante, i circoli a ſalire in eſſo; e que' due moti in apparenza contrarj, non ſi contrariauan l'vn l'altro; nè auueniua ciò che Seneca buonamente credette; dicendo: (D) *Lapillus in piſcinam, aut lacum, & aliquam alligatam aquam miſſus, circulos facit innumerabiles: & hoc idem non facit in flumine. Quare? quia omnem figuram fugiens aqua diſturbat.* Non dico già, che non ne patiſcano i circoli, e che fra l'acqua corrente, e la ſtagnante, non v'habbia differenza nella ritondità e nella duratione: ma quel che mi giouaua vederne, era diſcender l'acqua, e ſu per eſſa tuttauia diſcendente ſalire i circoli; cioè farla vbbidire all'impeto, ſin nella ſua parte ſuperiore. Queſto ancora è vero, che ſe il fiume ſarà torbido, non vi ſi vedrà vn pieno dilatarſi de' circoli contro alla corrente: conciosiecoſa che l'impeto impreſſo dalla pietra che ſi ſcagliò, perda troppo di forze, hauendo a ſuperare vn acqua quanto più torbida tanto più graue, e a vn tal muouerſi, più reſiſtente.

Finalmente gittate quaſi inſieme due pietre in competente diſtanza l'vna dall'altra, vidi i circoli di que' due centri, incaualcarſi, e paſſar l'vn nè ſopra, nè ſotto, nè attrauerſo dell'altro: e pure con vn lor modo forſe non ageuole a indouinarſi da ognuno, proſeguire il lor ondeggiare a tondo.

(A) *De qualit. rerum lib. 6. cap. 10.* (B) *Loco ſupracit.* (C) *Ibid.* (D) *Nat. quaeſt. Lib. 1. cap. 2.*

In che si confacciano i Circoli dell'Acqua a que' dell'Aria, e del Suono. Vna mirabile proprietà della Voce, descritta da S. Agostino, e adoperata a dimostrare la real presenza del diuin Verbo, tutto in tutto vn luogo, e tutto in ciascuna sua parte. Il naufragio della Voce nell'aria, espresso da S. Basilio con quello d'vna barchetta nell'acqua.

CAPO QVARTO.

HOr da' cerchi dell'acqua riuolgianci a que' dell'aria, e in essi a gli andamenti del suono e della voce. (A) *Vox enim est* (disse Vitruuio, e bene) *spiritus fluens, & aeris ictu sensibilis auditui. Ea mouetur circulorum rotunditatibus infinitis; vti si in stantem aquam lapide immisso nascantur innumerabiles vndarum circuli, crescentes a centro, & quàm latissimè possint vagantes.* E siegue appresso: *Eadem ratione vox ita ad circinum efficit motiones.* Hor qui è da vedere in che i cerchi dell'acqua, e que' dell'aria si accordino, e in che nò.

1. E si accordano primieramente in questo, che senza percossa, senza virtù d'impeto impresso, nè l'acqua, nè l'aria si muouono a ondeggiare, e far di sè circoli, e giri. *Si celeriter, & vehementer percutiatur aer* (dice il Filosofo) *sonum edit. Oportet enim vt motus percutientis anticipet dissipationem aeris: sicut si quis aceruum aut cumulum arenæ delatum celeriter percutiat.* (B)

2. Che doue questi giri non incontrino impedimento che lor faccia ostacolo e ritegno, si diffondon per tutto attorno, finche lor manchi affatto l'impression di quell'impeto che li sospinse. Del che parlammo addietro, esaminando l'opinione di chi ha voluto, che i circoli d'vn sassolino gittato in mezzo all'oceano, durin correndo a nuoto le migliaia di miglia, fino a trouar terra con la quale cozzarsi, e rompersi. Tutto altrimenti da quello che con miglior principj di filosofia naturale ne hauea insegnato il Morale. (C) *Cum in piscinam* (dice) *lapis missus est, videmus in multos orbes aquam discedere, & fieri primùm angustissimum orbem, deinde laxiores, ac deinde maiores, Donec Euanescat Impetus, & in planitiem immotarum aqua-*

aquarum soluatur. Tale quiddam cogitemus fieri etiam in aere.

3. Che con piu gagliardia si muoue l'aria percossa, e sospinta da vn principio di maggior forza: fa piu giri; e quelli si spandono piu lontano. Cosi habbiamo veduto, altro essere l'ondeggiare che si muoue da vn piccolo sassolino; altro quello che si eccita da vna gran pietra.

4. Come l'incresparsi dell'acqua non è vn correre ch'ella faccia con moto progressiuo, dilungandosi dal suo centro co' passi di quelle crespe; altrimenti, quando vedemmo andar contro acqua i circoli del sasso che tu gittasti nel Tesino, haremmo veduto vn miracolo non possibile a vedersi; cioè, la medesima acqua, nel medesimo tempo, salire, e discendere; e non mica dentro alla Chiocciola d'Archimede: similmente le vibrationi fatte nell'aria, non la muouono necessariamente di doue ella era prima che s'increspasse; ma si puo muouere; e talora si muoue ella in se stessa con vna reciproca agitatione, e tremito delle sue parti, che hor'è maggiore, hor minore, secondo il piu ò meno dibattersi dell'agente. Ma sarà d'altro luogo (cioè doue ragionaremo dell'vdito) il vedere ancora vn muouersi piu che sol dentro se stessa sensibile: il che non ha luogo qui; doue i circoli dell'acqua nella peschiera vengon mossi all'andare diuersamente da quei dell'aria nel parlare.

5. Come non ogni petruzza è possente ad ingombrare di circoli tutta la superficie d'vna grande acqua; ma tal vna ve ne alzerà sol otto, dieci, quindici, a proportione di quanto ella è in valor di peso, e di forza; e allora il rimanente dell'acqua, così dentro al cauo, come di fuori al cerchiello de' circoli, si rimane spianato, e liscio: similmente vna voce, ò perche breue, ò perche debole, ò per l'vno e l'altro insieme, occuperà con le sue vibrationi solo vna tanta parte dell'aria, e andrà correndo per essa, cioè dilatandosi lo spatio de gl'increspamenti che son necessarij a portarla. Il rimanente dell'aria, così quella per doue la voce già è trapassata, come quella doue ancor non è giunta, è tranquillo, cioè non increspato da circoli di quella voce. Per esempio: Se voi gridate *Arma*, con forza da farui sentire ducento passi lontano, questo *Arma* si vdirà prima al mezzo che al fine di quel-

lo spatio; e quando si vdirà al mezzo, cioè in capo di cento passi, già più non si vdirà per tutto que' primi cento passi che ha trapassati; nè si vdirà ne' cento altri che sieguono; perche ancor non v'è giunta. Adunque, e l'aria de' primi cento passi è già posata, e quella de' secondi cento, ancor non è mossa!

E qui è da volersi vdire l'incomparabil Dottor S. Agostino, filosofante da Teologo sopra 'l diffondersi, e propagarsi del suono scolpito in voce articolata; e valersene d'argomento, ò per dir più vero, di comparatione (in quanto le cose materiali possono auuicinarsi alle diuine) da rappresentare in essa l'immensità di Dio, ò la real presenza del suo Verbo in ogni luogo. Così dunque ne scrisse in quella sua dottissima lettera a Volusiano. (D) *Quid mirabilius, quàm id quod accidit in vocibus nostris, verbisque sonantibus? in re scilicet raptim transitoria. Cum enim loquimur, nec secundæ quidem syllabæ locus est, nisi prima sonare destiterit: & tamen, si vnus adsit auditor, totum audit quod dicimus; & si duo adsint, tantundem ambo audiunt, quod & singulis totum est; & si audiat multitudo silens, non inter se particulatim comminuunt sonos, tamquam cibos, sed omne quod sonat, & omnibus totum, & singulis totum.* E proseguito alquanto sopra l'essential differenza ch'è fra 'l diuin Verbo eternamente dureuole, e 'l parlar nostro ineuitabilmente mancheuole, conchiude: *Et quemadmodum hoc simul audiunt a singulis etiam totum, ita illud simul vbique sit totum.*

Qui si veggono esposte due marauigliose proprietà del suono formato in voce. L'vna è il mai non cominciarsi, e perciò il mai non vdirsi la seconda sillaba, che la prima non sia finita d'vdirsi. E 'l dar questa natura sfuggeuole, e transitoria al suono, è stato vn bello, e necessario prouedimento della sapienza di Dio: altrimenti, se ci durasser sonando dentro all'orecchio vnitamente, poniam hora le sole sette sillabe che sono *Arma virumque cano*; ne seguirebbe, che quel canto, e quelle armi, e quell'eroe, ci farebbono vna gran mischia in capo; e quelle sette sillabe vna gran sinagoga di tutte insieme sonanti: e quinci vn rammescolamento, vna confusione, vna discordanza delle vltime con le prime, e delle mezzane coll'estreme: e volendole far tacere per attendere alle susseguenti del verso, e del poema, non v'haurebbe Arpocrate.

pocrate che baſtaſſe a turar loro la gola con vn zaffo, non che col dito la bocca. Sieguano poi a ſopravenir l'altre ſillabe a mille a mille, e tutte ſien permanenti come i colori all'occhio, e tutte al medeſimo tempo ſonantici in capo, chi non vorrebbe anzi eſſer ſordo, che vdir tanto, e non intender nulla? Hor a queſto inconueniente ha Iddio proueduto col far che il ſuono ſia per natura ò eſſentialmente moto, ò sì neceſſariamente legato al moto, che ſenza eſſo nè ſi produca, nè ſi diffonda, nè duri: e'l moto, ognun ſa, che richiedendo ab intrinſeco ſucceſſione, e tempo, non puo hauer coeſiſtenti inſieme due parti, nè puo farſene la ſeconda, che già la prima non ſia disfatta.

L'altra veramente ammirabile proprietà conſiderata dal Santo, è, che qualunque voce ſi proferiſca in vn teatro pieno, ſe così volete, di diecimila aſcoltanti, con eſſer ella in sè vna voce ſola, nondimeno, non altrimenti che s'ella foſſe pur tutt' inſieme vna, e diecimila, la medeſima tutta intera ſi ode da tutti, e la medeſima tutta intera da ciaſcun di que' diecimila. Non puo dirſi che ſi diuida in parti, nè puo dirſi che ſi multiplichi tutta: nè fà come chi ſi guardaſſe in diecimila ſpecchi, che hauendo vna ſola faccia la ſi trouerebbe tutta in ciaſcuno: peroche la voce ch'è ſentita, non è imagine della proferita: ma quella che fu in bocca a chi parlò, quella deſſa è nell' orecchio di chi l'vdì: peroche *Omne quod ſonat, & omnibus totum, & ſingulis totum.*

A dimoſtrar come queſto miracolo di natura ſi operi ſenza miracolo in natura: e ſia puro effetto del dilatarſi che fanno i circoli del ſuono nell'aria, come quegli delle ondicelle nell' acqua; facciamo, che la voce che ſi proferiſce, ſia queſta, AMICO, diuidianla nelle tre ſillabe ch'ella contiene, e dimandiamo in prima di loro: Non ſi pronuntiano elle ſucceſſiuamente l'vna, e poi l'altra? e la prima inanzi, dopo lei la mezzana, e vltimamente la terza? E la prima, ſubito ch'è pronunciata, non ſi muoue? non corre quaſi lo ſplendore d'vn lampo, a dilatarſi per tutto intorno, e far di sè vn cerchio? (anzi a dir vero vna sfera: ma qui per hora ſia vn cerchio; e vn cerchio ſolo; ancorche in verità ſien tanti, quante le vibrationi dell' aria che concorrono a formar quella ſillaba.)

Hor questo cerchio di suono, che porta la prima sillaba d'*Amico*, suona egli mai altro che A? Egli tutto intero non è altro che A. Correndo dunque, come fa, velocissimamente, e arriuando a gli orecchi di que' diecimila ascoltanti il circolo di questo A, che dalla bocca di chi l'ha proferito si spande attorno attorno per tutta la sfera della sua naturale estensione non impedita, a tutte quelle orecchie, che in passando percuote, nè suona, nè può sonare altro che A: perch' egli è A in ogni sua particella niente meno di quanto il sia in tutto il suo cerchio intero: come vna linea tirata coll'inchiostro, quanto all'esser nero, così l'è ogni punto d'essa, come tutta essa. Trapassato ch'è il circolo della prima sillaba A, succede incontanente quello della seconda, ch'è MI, il quale anch'esso in tutto sè, e in ciascuna sua parte, nè suona, nè può sonare, perche non è nè può essere altro, che questa sillaba MI: e così dell'vltima CO, che compie la parola *Amico*. Habbiam dunque de' nostri diecimila vditori, che *Non inter se particulatim comminuunt sonos tanquam cibos, sed omne quod sonat, & omnibus totum, & singulis totum.*

VI. Richiedendo successione, e auanzamento di spatio il prodursi l'vn dopo l'altro i circoli nell'acqua, e nell'aria, ne siegue per ineuitabile necessità, che abbisognin di tempo al diffondersi. Adunque, il suono portato innanzi d'onda in onda, non è possibile che si propaghi in instanti. Hanno ancora l'indebolir che fanno coll'andare auanti, così le vibrationi dell'aria, come quelle dell'acqua, mouentisi fino al mancar del tutto.

VII. Corrono i circoli dell'acqua contro alla corrente dell'acqua, e que' dell'aria contro alla corrente dell'aria, ch'è il vento. E chi ha questo secondo per cosa da non poterli comprendere come si faccia, sostenga fino al trattarne che si dourà in altro luogo: e in tanto risponda a sè stesso per l'aria quel che risponderebbe a chi nol credesse dell'acqua.

VIII. I giri alzati su l'acqua da due pietre gittateui l'vna poco lungi dall'altra, nell'incrociarsi che fanno, non si distruggono gli vni gli altri; ancorche ne patiscano qualche poco. Similmente quegli dell'aria mossi da due suoni diuersi, comunque il facciano, pur fanno come quegli dell'acqua. Ac-

tagliarsi, e non rompersi. Vero è, che doue i circoli dell' acqua non si vrtin di fianco obliquamente, ma co' capi dirittamente opposti si cozzino, allora l'offenderli, e'l patirne d'amendue i circoli contrarj, è assai maggiore. Similmente nell' aria: e tanto piu che truouo assai di quegli, che non san rendere altra ragione del non intendersi l'vn l'altro due che al medesimo tempo si parlano volti l'vn verso l'altro, senon al risospignersi, al rompersi, al dissiparsi de' circoli della voce nel venirsi a scontrare per fil diritto quegli dell' vn che parla con que' dell' altro. Così l'han pensata, e così l'han definita que' valent' huomini: ma sia con lor pace, non si son bene apposti al vero: peroche il vero si è, che le voci di due che si parlano al medesimo tempo, giungono sane e intere quelle dell' vno a gli orecchi dell' altro: e ne sarà buon testimonio vn terzo, che stia coll' orecchio vicino all' orecchio d'alcun de due che parlano. S'egli non parla, vdirà cio che parla quell'altro. Adunque le voci dell' vn, che parla non si perdon tra via, sospinte, o dissipate dallo scontrarsi con quelle dell' altro, ma lo scambieuole non intendersi nè l'vn nè l'altro, proniene dal non potersi basteuolmente attendere a quello che si parla, e tutto insieme a quello che si ode: ma molto piu dal romore che parlando ci facciamo a noi stessi in capo.

IX. In tutto il detto fin qui, si è presupposto, che l'acqua della peschiera, del lago, del fiume, sia placida, e quieta: cioè, con la superficie piana, e distesa: che se al contrario, è turbata, e ondeggiante, tal si fà vn rompimento, vno scompiglio, vn viluppo de' circoli nati dal gittare vna pietra in quell' acqua, che non puo rauuisarsene cosa ordinata. Similmente nell'aria dibattuta e sconuolta da qualche impetuoso fracasso, di grida, ò di voci. E mi ricorda hauer fatto vdire in altro proposito il Magno Dottor S. Basilio, che ragionando dal pergamo si valse molto acconciamente al suo bisogno di questa proprietà del suono, e parmi degno di volersi vdir volentieri ancor qui. La mente nostra (dice egli appunto sul cominciare di quella sua celebratissima Omelia sopra l' *Attende tibi ipsi*) fatta sensibile ad altrui per via del suono interprete de gl'insensibili pensieri dell' animo, in esso, come in sù vna barchetta passaggera si mette: e via per lo mare dell' aria

aria nauigando, va a prender porto nell' orecchio de gli vditori: sì veramente ch'ella truoui silentio: peroche il silentio è la bonaccia, in cui sola la voce nauiga sicuramente. Ma se grida, e romori, come venti per grande impeto tempestosi, mettono l'aria in fortuna, e la riuolgono in turbatissimi ondeggiamenti, il misero legnetto, vinto in pochi passi dalla gagliardia del fiotto, si rende, si contorce, si aggira, e trauolgesi, tanto che affonda. *Si quis ergo a parte auditorum tumultus, quasi procella quadam asperior contra aspirarit, medio in aere dissolutus sermo, velut naufragio absorptus, pessum ibit.*

X. Giunte che sono le ondationi dell' acqua al muro contraposto, danno indietro, e ritornano verso il loro principio, con quell'ordine che vedemmo: e tante volte ripetono il ritenire, e'l ritornare, quanto han virtù, e lena da muouersi. Che il medesimo facciano ancor le circolationi dell'aria, e la sperienza il mostra, e l'Echo il dimostrera chiaro per euidenza.

XI. Finalmente, se l'ostacolo in che vanno a ferire i circoli dell' acqua, è obliquo, torcono il lor ritorno con quella obliquità regolata, che è propria della luce, quando si riuerbera da gli specchi, e non fa con essi angolo retto. Similmente il suono, qualora si percuote ad vn muro che il riceue in trauerso, ne rimbalza alla parte contraria della venuta. Salua in tutto, ò quasi in tutto, l'egualità de gli angoli fatta col piano: come vna palla, disse Aristotile, (E) che prende il balzo misuratamente contrario alla percossa; e così ne habbiamo l'Echo. E percioche come habbiamo dal medesimo ne' Problemi, (F) *Vox est aer quidam formatus*, l'vrtar ch'ella fa nel muro, ò nel sasso, non la disforma, percioche quella è vn tocco che la rimanda intera, nō vna percossa che la dissipi stritolata.

Fin quì la somiglianza delle vibrationi dell'acqua, e dell' aria, se non è in tutto vera (come non l'è veramente in tutto) di non poco il pare; sì fattamente, che doue si apportassero le vne in pruoua, ò in dichiaratione dell' altre, penerebbono forse non poco i contradicitori, a mostrarne la differenza.

(A) *Lib.* 5. *cap.* 3. (B) 2. *de anima. text.* 79. (C) *Sen. qu. nat. lib.* 2. *c.* 2. (D) *Epist.* 3. *ad Volus.* (E) 2. *de an. tex.* 80. (F) *Sect.* 11. *probl.* 23.

In

In che fra lor si discordino le Ondationi dell' Acqua, e le Vibrationi dell' aria. Giunta del somigliante ondeggiare d'vna funicella sospesa. L'impeto che s'imprime ab estrinseco, adattarsi alla conditione del suggetto che lo riceue.

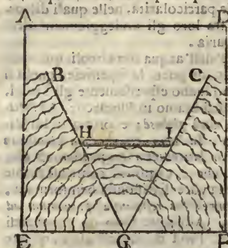
CAPO QVINTO.

Sieguono hora a vedersi le particolarità, nelle quali discordano manifestamente fra loro gli ondeggiamenti dell' acqua, e le vibrationi dell' aria.

I. E primieramente; Que' dell' acqua son circoli, que' dell' aria sono sfere: quegli passan di poco la superficie, questi si fan dentro al solido. E l'auuisauano espressamente gli Stoici, secondo la memoria che ne habbiamo in Plutarco: (A) *Piscina orbiculariter mouetur, aer verò globosè*: e prima di lui Vitruuio nel luogo sopracitato. *In Aqua, circuli aquæ planitie in latitudinem mouentur: vox & in latitudinem progreditur, & altitudinem gradatim scandit.* Il che è cagione (come iui siegue a dire) che doue la sfera della voce si diffonda ben formata, e intera, i circoli d'essa *Omnes sua resonantia perueniunt ad imorum, & summorum aures.* Adunque sono da concepirsi nell' aria tanti globi, e sfere, l'vna dentro all' altra, quante sono le ondationi, dalle quali è commossa: e come i circoli sopra l'acqua, così ancor queste sfere dentro all' aria, si vanno, per così dire, gonfiando, e diuenendo corpi di maggior circuito, alla misura che il lor suono è abile a dilatarsi.

II. Se parlo incontro ad vn muro isolato, ò ad vn qualunque riparo, dietro al quale voi siate, iui pur mi vdirete, auuegnache la mia voce sia per parerui piu debile che non è, ò piu lontana. Adunque, ò il suono ha come piegar la linea del suo camin diritto, ò può produrne da sè altre oblique, con le quali circuir quel riparo, abbracciandolo dall' vn lato, e dall' altro, e così giugnerui a gli orecchi: ò dourà hauersi per non mal didotto da quel che Aristotile accennò nel

quarantesimo quinto Problema dell' vndecima Settione · che il suono vrti l'aria per passarla ; e sia ancor egli scambieuolmente riurtato, e rispinto da essa ; e da cio siegua, ch'egli faccia vn come spandersi e versare ancor da' lati. Ma che che sia della cagione, se vero è l'effetto, non si accorda co' circoli dell' acqua ; contro a' quali hauendo io più volte posto nel mezzo della peschiera vn grosso fusto di legno che li rompeua (dico vn grosso fusto, perche vna verga, ò vn leggier bastoncello, quell'onde sel lieuano in capo, e gli trapassan sotto) m'è sempre auuenuto di vederli andar diuisi con le lor due ali di qua e di là da' capi di quel legno, e dopo esso non riunirsi a continuare il circolo interrotto. Sia la peschiera ADEF. il centro de' circoli G. il legno in mezzo d'essa H I, dal quale interrotti i circoli, lasciano senza increspamento nè onde quanto è lo spatio della peschiera BHIC. coperto al punto G, dal bastone H I.



III. Non riuscendo vera in fatti la sperienza di chi ha insegnato, le ondicelle dell' acqua portarsi con sempre la medesima velocità, hor sien mosse da vna petruzza lasciata cader dolcemente, ò da vn sasso gittato con gagliardia nell'acqua : peroche queste si veggon correre con maggior prestezza che quelle : non si accorderanno le vibrationi dell'acqua con quelle dell'aria, e del suono ; s'egli è vero, che il suono de' tiri d'vn moschetto, e d'vn cannone, vadan per l'aria al medesimo passo, e con le stesse misure dello spatio, e del tempo : nè mai si truoui esser più veloce il suon più gagliardo, nè più lento il più debole. Ho detto, *s'egli è vero*, in riguardo di quel che sopra tale argomento hauremo a ragionare più auanti.

IV. In vn *Corso Matematico*, il meglio inteso di quanti io ne

nè habbia veduti, leggesi, Che l'orecchio ben giudica della distanza de' suoni, dalla poca, ò molta conuessità dell'onda circolare dell'aria che gliel porta. Non altrimenti che l'occhio, se vede approdare alla riua d'vn lago vn circolo d'acqua, puo ageuolmente comprender da esso, quanto ne sia da lungi il centro. La qual propositione, si auuicina tanto all'incredibile, che io la stimo sfuggita dalla penna di quel dottissimo Autore, senza egli auuedersene. Peroche, qual sottigliezza, qual discretione d'orecchio puo diuisare, e conoscere la conuessità d'vna sfera di quaranta, e sessanta miglia di diametro, qual è il suono d'vna cannonata che si ode da venti e da trenta miglia lontano, riceuendone vna cosi menomissima particella come è quella che puo entrargli nel forame del timpano, la quale eziandio se fosse cento volte tanto, non basterebbe a far giudicare s'ella sia linea diritta ò curua? Non così l'occhio verso l'onda circolare d'vn lago, della quale puo comprendere due e tre cento passi, portione sensibile d'ogni gran cerchio. Il suon lontano ha vn tutt'altro principio, per cui discernersi dal vicino: non però infallibile, come vedremo. Questo della molta ò poca conuessità, è consideration matematica per l'vdito intellettuale, non per l'orecchio sensibile.

E quanto si è al riscontro fra le circolationi dell'acqua, e dell'aria, siane fin qui detto a bastanza: sol ch'io vi faccia vna giunta; E sia quel che mi venne in pensiero douer seguire, e seguì in fatti, prouandomi ad vn tal altro genere d'ondationi, che facendone voi altresi la facilissima sperienza ch'ella è, vi riuscirà di piacere, e di studio il vederla.

Appesa dunque, e fermata da vn altezza di venti, trenta, piu ò men braccia, vna funicella distesa giu liberamente; prendetene il capo di sotto, e datele tre, quattro, cinque prestissimi crolli, e vedrete ogni scossa produr la sua onda in quella fune: e tutte immantenente all'esser fatte, darsi a correre all'in su, diuincolandosi, serpeggiando, e incalciandosi l'vna l'altra: e dimenarsi, e correre molto piu velocemente, se voi, con vn leggier atto di mano, farete vn pochissimo di forza, tirando a voi la fune: perch'ella allora guizzerà piu risentito,

e i guizzi balzeranno all' in su con piu forza: vero è che finiranno ancora piu tosto.

Giunte che saranno quelle onde doue la funicella è annodata, non morranno iui perciò ch'elle non possano proseguire piu auanti: ma il non essere consumato nello spatio di quel primo viaggio l'impeto che da principio loro imprimeste, fà, ch'elle dian volta indietro, e si tornino in giu verso voi: e quinci di nuouo risalgano, e poi di nuouo ritornino, sempre piu deboli, sempre piu spianate, e piu distese, fin che manchi loro del tutto l'agitatione, e'l moto.

Hor come cosa nasce da cosa, e dall' vn pensier l'altro rampolla; questa sperienza, al farla, mi tornò in mente cio che parecchi anni fà vidi, e prouai nel grande Arsenale di Vinegia, intorno ad vna sformatamente lunga, e grossa antenna da galeazza, iui distesa in terra: all' vn de' cui capi, dandosi vn leggier tocco, chi appressaua l'orecchio all' altro capo, ne sentiua il tremore, e'l suono. Ricorderollo ancora piu inanzi, doue vn altro bisogno mel tornerà alle mani. Il proprio di questo luogo è, parermi vero, che non finisca il tremore di quell' antenna, al primo giugnerle in capo, ma che duri quanto vi dura lo spirito della percossa: e così vada su e giu per l'antenna il triemito, reciprocando le venute e i ritorni sempre piu deboli dall' vn capo all' altro, come nella funicella che qui habbiam crollata, le ondationi, le quali non si finiscono doue non passan piu auanti, ma dan volta indietro, e duran salendo, e discendendo per su e giu la fune, fino a mancata del tutto l'impressione dell' impeto che l'agitaua.

Hammi di poi ancora questa medesima funicella ondeggiante, tirato nella consideratione di quel marauiglioso adattare che l'impeto fa da sua forza alla conditione de' corpi, a' quali influisce, e imprime la qualità; ond'è, che così egli si applica al muouerli, come essi, ò per natura, ò per accidente, sono possibili ad esser mossi. E per non dir qui nulla de' solidi, de' quali tanto, e sì dottamente si è scritto, e v'ha tuttauia che scriuere. Qualunque percossa produce impeto nella superficie d'vn liquido, non puo altro che increspar lo; ch'è vn diffonderti quasi saltellando sopra esso, e dandogli vrti, e spinte, con le quali forma que' circoli, e quelle on-

de,

de, piu ò meno alte, e profonde, alla misura del suo piu ò meno esser gagliardo. Peroche essendo il liquido vn continuo, per così dire, discontinuato, in quanto egli non hà niuna parte di sè congiunta, e stretta ad vn altra con legamento d'vnione che ve l'affissi; (il che se fosse, ne seguirebbe, dal muouersi vna parte, il douersi muouere ancor l'altra, è così tutte per vna) di qui è, che non riceuendo le parti del liquido, come fan quelle del solido, tutte insieme per modum vnius, come suol dirsi l'impressione dell'impeto che le sospigne, all'impeto che le sospigne non rimane altro poter con esse, che adattarsi alla loro conditione, cioè alla natura del liquido, che tutto arrendeuole, e cedente, ad ogni piccol toccarlo, sguizza, e scappa. Adunque venirgli compartendo a piu colpi interrotti quella forza, che non gli puo infondere tutta in vn atto. Perciò, mossane vna parte, cioè leuata vn onda in cerchio, prosiegue il muouerne successiuamente tante altre, che alla fine il numero delle onde solleuate, s'adegua al peso della sua forza per solleuarle. Come poi ogni liquido, quanto è piu sottile, cioè quanto è piu liquido, tanto meno resiste all'estrinseca impressione che l'agita; quindi è che ogni piccolissima forza puo fare in esso grandissima commotione: come vedremo auuenire nell'aria, sempre piu mobile quando è piu purgata.

(A) *lib. 4. de placit. Philos.*

Quistione intorno a' cerchi dell'acqua formati da vn catino tremante.

CAPO SESTO.

VNa sperienza; che a diuersi vsi mi tornerà diuerse volte alle mani, è da douersi per vltimo esporre, ed esaminar qui, doue si ragiona de' circoli solleuati nell'acqua: peroche ancor essa è circoli d'acqua, ma tolta dalla peschiera, intorno alla quale siamo stati fin hora, e posta dentro vn gran bic-

bicchiere, ò vn catino, ò altro vaſo ritondo, e aperto. Queſto, per alcun lieue colpo che gli ſi dia, ò per tremore communicatogli da alcun altro corpo tremante, fà brillare quel liquido di che è pieno: e quel brillare quando è gagliardo, ſi fà tutto circoli, e ondicelle girate l'vna dentro l'altra, dalla circonferenza del vaſo in fino al centro. E piacemi di ragionarne, veramente in riguardo di quel che ſe ne puo didurre a bene della materia che diſputiamo: ma ancora per iſtuzzicare vn poco l'ingegno di chi mai non v'ha poſto mente, e prouerà diletteuole il cercare con grande eſpettatione, e'l trouare con gran difficoltà coſa, che pienamente il ſodisfaccia.

Io dunque, per diuerſe notitie che volea trarne, ho rifatta la ſperienza delle volte almen cento, e coll' acqua, e coll' argentouiuo, aſſai migliore dell' acqua: e quaſi ſempre valendomi de' tremori impreſsi ab eſtrinſeco nel bicchiero dell' acqua, e nella tazza dell' argentouiuo, che n'eran pieni. Peroche poſati queſti due vaſi ſopra vna tauola, e percoſſa queſta da vn capo, ò douunque ſi vuole, temperando il colpo del pugno, ò di che che altro ſi adoperi, con riguardo alla materia, e alla groſſezza del legno di che la tauola è compoſta (peroche da queſto ella ha l'eſſere più ò meno abile a vibrarſi, e tremolare) al tremor d'eſſa, tremano i vaſi, e ſe ne veggono l'acqua, e l'argentouiuo increſparſi, e ondeggiare, empiendo tutta la lor ſuperficie piana di circoli fitti, e denſi tra loro, e velociſsimi al muouerſi, come ne ſcriuerò con alquante più circoſtanze doue mi farà biſogno in altra occaſione. Qui ſol ne pongo vna ſempliciſſima imagine, che ad eſſere inteſa non richiede altro ch'eſſer veduta: peroche i circoli, de' quali è piena la ſuperficie del vaſo dalla circonferenza al centro, ſono



le

le onde viue e mouentisi a forza dell'impeto loro impresso dal tremore del medesimo vaso, tremante al tremar della tauola.

Hor sopra il venir che questi circoli fanno, tutti correndo verso il centro, io vi chieggo mercè di rispondermi per vostro diletto, e per mio insegnamento, se detti circoli, giunti che sono al centro del vaso, iui del tutto finiscono, e si disfanno, dileguati in nulla? ouero, se pur tuttania durano, e peruenuti a quel punto di mezzo in cui ancor essi sembrano diuenuti vn punto, si sgroppano, e si dischiudono; e dato volta indietro, ritornano ciascuna parte d'essi verso quella medesima parte della circonferenza del vaso onde si eran partiti? ò finalmente, se trapassan di là dal centro, e vanno incontro alla contraria parte dell'orlo: e come di grandi ch'erano, si son fatti piccoli col sempre piu auuicinarsi al centro, cosi trascorso che l'habbiano, si aprano, e si rifacciano grandi? Se niun di questi tre modi vi aggrada, e voi ne hauete vn quarto che sia desso il vero, apparechiatelo per farne cortesia a chi non l'ha: che io

Ch'altro diletto che imparar non prouo,

sol per cio ho messa la quistione in campo: e intanto non vi sia graue d'vdir quello, che in ciascun de' tre modi proposti mi souuiene da poterfene allegare prò, e contra.

E primieramente, che ciascun di que' circoli vada a morire nel centro, il veggon gli occhi: co' quali prendetevi a seguitare vn onda dal suo primo spiccarsi della circonferenza del vaso, fino al venirne al mezzo, sarà veramente abbaglio, e fallacia della vista il credere ch'ella camini, ma pure ancor verità il dire, che quanto piu ella camina, tanto piu si ristrigne; fin che giunta doue non puo andar piu auanti, d'vn circolo ch'ella era, si truoua diuenuta vn punto, tutto intorniato di circoli: ond'è ch'egli non possa distendersi, doue tutta la superficie è occupata, e piena d'altre onde. Poi, doue ben il potesse, da chi riceuerebbe quella non so qual nuoua virtù, per cui potersi rigonfiare, distendersi, e diuenire vn circolo come dianzi? Adunque i cerchi delle onde che si formano dal tremore de' vasi ritondi, giunti che ne sono al centro, iui muoiono, e son perduti.

Ma

Ma se questo è, si conuerrà dire, quell'impeto che dal vaso tremante viene impresso nell'argentouiuo, e nell'acqua, non esser forza di virtù che sia possente a muouer que'liquidi, se non sol quanto è il semidiametro della circonferenza del medesimo vaso: il che non esser vero, par che si mostri etiandio con sensibile euidenza. Conciosiecosa che tanto corrano sol fino al centro que'circoletti dell'acqua, se il tremor del vaso è debile, e l'impeto che il cagiona è poco, quanto allora che è gagliardo, e alza le ondicelle piu ardite, e le sospigne, e caccia con maggior foga: cioè con tanta, che se il vaso fosse quadrato, e largo tre ò quattro braccia, quell'impeto basterebbe a promuouere le sue onde da vn lato all'altro del vaso; cioè fino a quattro braccia di spatio. Se dunque gl'impeti son disuguali di forza, per quali regole di natura, e di filosofia, puo auuenire, che così il debile agente come il gagliardo, non possan produrre effetti altro che vguali? cioè portar le ondicelle dell'acqua e del mercurio, non mai piu, nè meno che dalla circonferenza al centro? Se già non diceste, l'impeto essere vna qualità di tal conditione, e natura, che doue gli manchi ò la materia da muouere, ò lo spatio per cui la muoua, ancor egli da sè medesimo manca. Hor qui l'vno e l'altro mancare all'impeto impresso nell'acqua dal bicchiero tremante. Mancargli la materia, mentre gli manca l'acqua da muouere: peroche essendo impeto circolare, doue non puo far circoli dell'acqua, è finito. Mancargli parimente lo spatio: peroche la circonferenza non passa oltre al centro, dal quale è tutto insieme principiata, e finita. Adunque consumandosi il circolo nel centro, l'impeto che il moueua è priuo di materia da muouere, e di spatio doue promouerla. Se questa prima risposta non sodisfà, prouianci ad esaminar la seconda, cioè, Que' circoli correnti dalla circonferenza del vaso al centro, giunti che sono ad esso, dare in dietro, e ricorrere alla circonferenza. Quiui ò percossi ad essa, ò ripercossi da essa, ritornare al centro; e tante volte reciprocar queste andate, e questi ritorni, fin chè l'impeto che li portaua è consumato.

Ma donde mai, ò da qual principio mouente vn così strano effetto? peroche non potendosi (per quanto a me ne paia)

far quel ritorno de'circoli addietro, se non per vna di queste due cagioni, ò per *Ritraimento*, ò per *Risospinta*: quanto alla prima, altro che fingendolo per licenza poetica, non si puo attribuire alla circonferenza del vaso che muoue i circoli verso il centro; vna virtù da ritirarli a sè nello stesso punto del giugneruí che han fatto. Quanto alla seconda, dell'essere risospinti: mi si truoui oue battono, a che si cozzano, onde risaltano; ò se da loro stessi han potenza di molla, che quanto è piu forzata a ristrignersi, tanta è piu gagliarda per allargarsi. Difficilissimo poi a concepire sarà il come, del ritornare indietro l'vltimo circolo, caualcando sopra gli altri che gli veniuan dietro, e ritornando egli, gli vengono incontro.

Tutto cio, ò non considerato, ò nulla ostante, par vero che così credesse auuenire il Poeta, e Filosofo Dante; colà doue entrando nel quattordicesimo Canto del suo Paradiso, ne scrisse appunto cosi:

Dal centro al cerchio, e sì dal cerchio al centro
Mouesi l'acqua in vn rotondo vaso,
Secondo ch'è percossa fuori, e dentro.

E'l cerchio a lui, è l'Angelico Dottor S. Tomaso; il centro è Dante stesso con la sua Beatrice: lo scambieuole correre e ricorrer de'circoli dall'vno all'altro, è il reciproco ragionare hora di S. Tomaso a Dante, hora di Dante a lui.

Che poi sia in fatti vero quello che a lui ne parue, certamente, se si vuol credere alla testimonianza de gli occhi, questi, per le loro stesse pupille, il giureranno verissimo. Ed'io confesso di me, che al primo veder che feci in vna tazza d'argentouiuo messa sul tremolare per altro, il velocissimo correre di que'circoli al centro, e quindi con vn prestissimo lancio rimbalzare (come mostrauano) e gittarsi indietro verso la circonferenza, stupì, nè credei poter essere in fatti altramente da quello che i miei medesimi occhi me ne diceuano. E molto piu mel diè a credere per alcun tempo vna seconda sperienza, la quale doue rispondesse all'espettatione, mi darebbe vltimato il giudicio di questa causa. Ella, fatta, e rifatta parecchi volte, a dir vero, m'ingannò sempre: finche sul volerla dichiarar veritiera, allora sol mi si scoperse bugiarda.

Questa fu; porre fra vna lucerna accesa, e me, vn vaso di sottil cristallo, pien d'acqua, e farmi riflettere all'occhio la fiammella della lucerna da viciniſſimo all'orlo: indi col pugno dare vn leggier colpo in su la tauola, tanto sol che tremando al tremor d'essa il vaso, la superficie dell'acqua se ne increspasse. Allora, per più di venti volte m'auuenne sempre il medesimo, di veder quasi lanciarsi dalla fiammella riflessa vna linguetta, e quasi vn lampo di luce, ma interrotta, a cagione de' circoli per su i quali correua: e questo lampo, giunto ch'era al centro del vaso, rimbalzare indietro a guisa di portato da' circoli, che si tornassero alla circonferenza del vaso. E sempre era infallibile a seguire da qualunque parte; destra ò sinistra, alta ò bassa di tutto il circuito del vaso mi facessi venire all'occhio il riflesso della lucerna: da per tutto se ne gittaua allo stesso modo quel lampo, che vibratosi dirittamente al centro, indi si ritraeua verso la circonferenza. Adunque (dissi) Dante l'ha indouinata: e nel dirlo, battei più gagliardo in su la tauola il pugno; tremò più forte il vaso: i circoli dell'acqua si leuaron maggiori: il lampo della fiamma trascorse fino a tre dita di là dal centro; entrando nella parte contraposta de' circoli; e tutta intera quella striscia del lampo ritornò verso la lucerna che l'haueua gittato; e quanto di falsa luce m'hauean data le sperienze di fino allora, tutto si rimase iui spento, e morto. Conciosiecosa che, qual fede fà del tornare i circoli dal centro alla crconferenza del vaso, il tornarui della luce con essi, se alla medesima parte ritorna ancor quella de' circoli, che, secondo l'ipotesi, corrono alla parte contraria?

Rimane hora a sentire, e à discutere l'vltimo de' tre modi proposti, ch'era, se i circoli giunti che sono al lor punto di mezzo, nè iui mancano, come diceuano i primi, nè indi ritornano, come prouauano i secōdi, ma proseguendo auanti, trascorrono; e trapassato il centro, vanno incontro alla parte opposta della circonferenza del vaso. Cosa incredibile al primo vdirla, e perciò bisognosa di torsene il pregiudicio della deforme apparenza ch'ella ha, con mostrarla somigliante a qualche altro effetto della natura, non solamente credibile, ma euidente: e sia questo.

Poniamo vna lucerna accesa da vn lato, e dall'altro, due palmi lungi da essa, vna tauola bianca, ò vn semplice foglio di carta in piedi, e col piano in ver la lucerna: poi nel mezzo appunto fra questa e'l foglio, si dirizzi paralela al foglio vna piastra ò lamina di che che sia, pertugiata con vn sottil forellino: non sarà egli indubitato a vedere, che la fiamma della lucerna incrociando i raggi della sua luce nel foro, passerà fuor di esso, e apparirà nel foglio riuersata, e non maggiore nè minore nella sua imagine, di quel ch'ella sia in sè stessa? peroche a tal effetto habbiam posta la piastra vn palmo lungi dalla lucerna, e vn altro dal foglio. Che se la carta si auuicinerà, fin presso al foro, si vedrà in essa la fiamma tuttauia capouolta, ma più piccola del naturale; e allontanando quella, questa si verrà facendo maggiore, fino all'egualità dell'imagine coll'obbietto, ch'è sol doue questo e quella sono equidistanti dal mezzo. Se dunque il centro della rotondità del vaso, cioè della superficie dell'acqua ch'è in esso, facesse vfficio tutto conforme a quello del pertugetto, e ogni parte dell'onda circolare corresse ad esso, e quasi trapassasse per esso, come la fiamma della lucerna nel foro; non hauremmo noi vna imagine somigliante, del riuersarsi de'circoli nel lor centro, del trascorrere ancor lungi da esso, del venir crescendo, e farsi più e più ampi a proportione della distanza dal centro, e dell'essere finalmente vguali nell'egual misura del loro semidiametro?

Hor qui habbiasi per indubitato cio che darò a vedere più auanti, ragionando del tremor de'bicchieri, che dalla circonferenza del vaso tremolante, si formano sensibilmente raggi d'acqua, tutti tesi e diritti ad imbroccare il centro: onde non è fuor di ragione il considerar l'impeto che forma i circoli, come scoccato da qualsiuoglia punto della circonferenza al centro per linee diritte, le quali tutte son semidiametri. Così la luce; ma singolarmente il suono, secondo il ben parlare di quanti ne parlano bene, si propaga per circoli, e sfera, e tutto insieme per raggi sonori: non trouandosi chi gli pieghi al far dell'Echo il riflettersi non altrimenti che, se il suono non fosse altro che linee.



Tutto cio qui per hora suppolto, sia A B E D il vaso pien d'acqua: C il suo centro: diuidianne la circonferenza ne' quadranti AB, BE, ED, DA: di quattro che sono, prendianne per meno confusione, due soli opposti, e siano AD, BE come due coni che si appuntano in C, e descriuiamo in essi gli archi delle ondicelle che tremando il vaso si formano. Se questi si consideran come archi di circoli interi, non si finirà di comprendere come passino il centro C, e corrano quegli di BE in DA, e quegli di DA in BE. Ma se verranno considerati, come veramente il sono, per vn corso di linee ad onda, e serpeggianti, qual è la FG, che spiccate da quanti sono i punti de gli archi AD, BE, corrono in C, se ne haurà espresso al vero l'vnirsi, e il non si confondere, il trapassare il centro, il formar circolo, l'allargarsi, il giugnere fino alla contraria parte della circonferenza del vaso: ch'era tutto il debito a mostrarsi.

Rimane solo a rispondere a chi domandasse; mentre gli archi delle onde del cono BCE, passato il punto C, doue incrocian le linee, si riuersano, e diuengono archi del cono ACD, non ha egli ancora il cono dell' ACD, gli archi delle sue onde, che al medesimo tempo trapassano il punto C, e diuengono archi di BCE? Adunque si vanno incontro gli vni a gli altri: E non si contrastano? non si permischiano? non si confondono? Dico che nò: e v'aggiungo, che non solamente gli vni non disformano gli altri, ma si riformano gli vni gli altri il doppio meglio. Da falsa imaginatione procede il giudicare, che le ondicelle del vaso si corrano incontro, quasi vada con esse mouendosi l'acqua, della quale si formano. Se cio auuenisse, ne seguirebbe di certo il combat-

battimento, e la confusione delle vne coll'altre nello scontrarsi, e nel cozzarsi: Ma percioche (come auuisammo addietro) l'acqua si riman ferma, quanto al non si muouere di dou'era, e solamente si alza, e si abassa per su e giu la medesima linea perpendicolare, che dicemmo essere il formarsi dell'onda; quindi è il non seguirne incontro nè rompimento delle vne coll'altre. La linea dell'impeto, che da B passa per C, e va in D (e così tutte l'altre) che fà ella, senon quello stesso, che la linea dell'impeto che da D corre in C? cioè inalzar le sue ondicelle. Adunque l'aggiugnersi al suo, l'impeto della linea BC trapassata, non iscompiglia i circoli delle onde che si formano dalla linea DC, ma operando il medesimo che essa, vien quasi a raddoppiarne l'effetto. E chi sa, se non prouiene da questo il parere a gli occhi, che i circoli giunti al centro, tornino addietro, come poc'anzi vdiuam dire a Dante?

Ma che che sia di questo, e di quant'altro m'è fin qui venuto alla penna sopra tale argomento; io fin da hora volentieri mi rendo a quanto di meglio altri speculando la quistione ne rinuerrà. In tanto col medesimo Dante,

Qui farem punto, come buon sartore,
Che come egli ha del panno, fa la gonna.



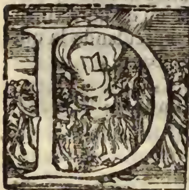
TRAT-

TRATTATO SECONDO

DE' MOVIMENTI DEL SVONO.

Douersi prendere a disputare del suono, certificatene in prima le proprietà, e gli effetti. Si accennano le diuerse opinioni che corrono della sua Quidità. Tutte accordarsi nel consentirgli come necessario il Moto. In che sian fra loro concordi, e somiglianti, la Luce, e'l Suono.

CAPO PRIMO.



Elle due maniere che v'ha di ben procedere filosofando, l'vna delle quali è costituire in prima la Quidità del suggetto, e poi da esso venir giu diducendone, e prouando i conseguenti delle proprietà, che da lui necessariamente deriuano: l'altra al contrario, certificata la verità de gli effetti, che sogliono esser piu noti, andar su per essi salendo a rinuenire la natura, e l'essenza della cagione influente nel loro producimento: a me par necessario douersi prendere a condurre il discorso per questa seconda via, da chiunque vuole inuestigare quel che sia, ò se non piu, conoscere quel che non sia il suono. Peroche essendo trista ipotesi quella, i cui principj non si adattano vgualmente a tutte le apparenze de gli effetti sensibili che si aspettano a lei: douendo ogni buona ipotesi assomigliarsi alla luce, che in ogni varietà di colori, ò si trasmuta, ò si truoua, percioch'ella n'è la prima e vniuersal ragione propria di ciascuno come di tutti, e indifferente in ogni lor differenza: Qual verità, qual certezza potrà hauersi della natura vniuersale del suono, doue del suono in partico-

particolare non si habbiano prima conte le proprietà, e sicuri gli effetti? mentre fra questi, e la lor prima cagione che tutti in se si contiene, de' trouarsi e apparir manifesta quella scambieuole dipendenza, ch'è fra il centro, e le sue linee che da lui tutte si spargono, e in lui tutte si adunano?

E forse non v'ha fra' Dotti diuersità, e moltitudine di svariatissime opinioni intorno al suono, tutte in debito di verificarsi col paragon de gli effetti? Altri cel diffiniscono vna pura *agitation di tremore*, alla quale, senza mestier di far niuna giunta d'accidente prodotto, perche sia suono, basta che sia tal forma di moto in tal materia di corpo. Altri nulla di cio: ma *particelle d'aria*, quasi meno che menome; tanto le richieggono sfarinate, e sottili. Queste ò d'entro, ò da presso il corpo sonoro, ò l'vno, e l'altro, eccitate come le scintille di fuoco dalla selce percossa, schizzano; e si lanciano velocissimamente per ogni verso: come il Filosofo disse della rena ammucchiata, se fortemente si batte con vna verga. Certi tenentisi anche oggidi (cio che i migliori della medesima scuola non fanno) tutto all'antica col lor maestro Epicuro, sustanza, dicono, e corpo reale, è il suono: conciosiecosa che mai non entri nel mondo ente nuouo che non vi fosse, e non n'esca verun di quegli che da principio vi furono. Nè il moto de gli *Atomi* opera null'altro che vnirli, e disunirli: non produr cosa che possa dirsi ente in natura; cio ch'è il suono. Dunque se non vi sono accidenti mezzi enti, e di lor conditione mancheuoli, che altro rimane a poter dire del suono, senon ch'egli è cosa sempre dureuole ab intrinseco e sustanza? Così essi per hora: Gli vdrem poscia assai piu distesamente per altro fine in altra occasione. Tutto al contrario que' non pochi, che stabiliscono il suono essere non solamente puro accidente, ma en di que' piu sottilissimi che v'habbia in natura. Chiamanli *Specie intentionali*, e a dirne hora sol quello che qui fa al bisogno, sono vn non so che mezzo tra'l si, e'l nò dell'essere materiale. Piu l'ingrossano altri, e son parecchi, filosofando del suono come d'vna *Qualità reale*, non continuata e distesa per quanto v'è di spatio, e di luogo dal corpo sonante fino all'orecchio; ma da quello prodotta con misura, mossa con impeto, sospinta con incre-

-dibile velocità. Vero è che certi le attribuiscono gagliardia bastevole a durar tutta intera al trapasso di qualunque ampio, e lungo spatio di paese: certi, non presumendo d'vna debile qualità, ch'ella sia per tenersi alla gran fatica del correre tutto in vn fiato ben trenta, e quaranta, e tal volta piu miglia di spatio, han trouato come far ch'ella si truoui sempre nuoua nell'essere, e sempre fresca per correre: cioè, che al continuo muoia, e al continuo rinasca: mentre ogni parte precedente che finisce, produce la susseguente che incomincia: così la qualità del suono (secondo la costoro filosofia) non senza vn bel miracolo di natura se si vedesse, concepisce e ingrauida di sè stessa, e va partorendo successiuamente vna sempre nuoua sè stessa.

Finalmente, per non andare in cio piu a lungo; non particelle, non atomi, non tremori, non qualità, nè specie intentionali, nè null' altro che vibrationi, e increspamenti dell'aria, pare oggidì a moltissimi che sia tutto l'esser del suono. Questo gentil battimento dell'aria così ondeggiata, entrando con essa nel canal dell'orecchio, percuote, dicono, e solletica il timpano dell'vdito: il quale che sia, e che operi, col rimanente delle piu interne, e misteriose parti dell'orecchio, l'esporremo distesamente a suo tempo: come ancora delle sopramemorate opinioni ci conuerrà a luogo a luogo fermarci, e discuterne, ò se non piu, toccarne hor vna particolarità, hor vn altra. Intanto prendiam qui hora da tutte quel solo in che tutte si accordano, ed è, attribuire al suono, *Spatio di tempo*, e *Successione di moto* nel propagarsi. E di questo, e s'egli habbia vn andamento equabile ò dispari, e se patisca inciampi tra via che il facciano rinuertire, ò allentare; e se in questi, e in altri particolari accidenti, ò proprietà, partecipi molto, ò poco, ò nulla, ò quanto, e in che nelle proprietà della luce, e le sia somigliante; ragioneremo in questo brieue trattato; e in prima dell'vltimamente proposto.

Che dunque il suono e la luce habbian tra sè parentela d'affinità in molti gradi, egli a me non sembra da volersi hauere per basteuolmente prouato con poco altro che dirne, *Sonum esse Simiam lucis: idest in omnibus ferè operationibus lucem æmulari*. Egli imita lei in piu cose: ella non puo imitar lui

in piu altre: e quelle, e queste debbon venirsi ricercando, e facendone paralleli.

E primieramente, Il rimbalzare che fanno i raggi luminosi, e le linee sonore, osserua il medesimo canone, Che l'angolo della Riflessione sia vguale all'altro dell'Incidenza: ò al certo non si puo dimostrar che nol sia. Quindi è, che come per vedere multiplicata vna imagine, non puo errarsi disponendo gli specchi con tanta declinatione, che l'vno la dirizzi nell'altro: similmente per vdir piu volte (e l'vdirem piu di trenta volte) replicata vna voce, non puo errarsi, ordinando i piani delle mura che l'hanno a ripercuotere, sì che rimbalzando ella dall'vno, vada a ferire sotto la medesima inclinatione, nell'altro: saluo sempre il riguardo delle mura all'orecchio, che de gli specchi all'occhio.

Prouateui a voltare obliquamente al sole alquanti vetri, l'vn d'essi puro, gli altri colorati dentro, con varie tinte: la luce che da essi rimbalzerà in vn muro, ò in vn foglio bianco, tutta sarà d'vno stesso candore, nè haurà tintura di verde quella ch'è ripercossa dal vetro verde, nè di rosso ò d'azzurro quella che dal rosso, ò dall'azzurro: peroche il colore è dentro al corpo del vetro, e la riflessione è opera della superficie di fuori. Non altramente i muri che riflettono il suono. Ma se si sono apposti al vero quegli, che loro han dato, come necessario, vn tremore, per cui, hauendolo, diuerrebbon corpi sonori, e concorrerebbono non in qualità di termine, ma d'agente: il che se fosse, niuna ragione potrebbe allegarsi del non farsi sentire il lor suono per tutto intorno a sè, come i corpi sonori, ma per la sola linea che si pareggia nell'angolo con quello dell'incidenza.

Ancor dal detto poco auanti, proviene, che come raccogliendo molti raggi adunati per riflessione in vn cerchiello piu ò men vicino alla piccolezza d'vn punto, quiui la luce è tanto carica, e densa, quanta è l'estensione della superficie che ve l'aduna: similmente del suono, v'è arte da poterne raccogliere per ripercotimento di riflessione aggiustata, le linee: e queste, doue si trouauano appuntate, vniscono tanta virtù da farsi vdire, quanta era quella che haueuano sparsa per tutto lo spatio da cui vengono adunate. Quindi le non

poche inuentioni di machine artificiate senza grande arte, da far che le voci proferite sommesso, e con tuono appena sensibile, possano farsi sentire da chi ha l'orecchio al punto; aggrandite per modo, che sembrano esclamationi, ò grida. Nel che come v'ha assai del vero doue si lauori per adunamenti d'aria sonora, fatta muouer veloce per canali che sempre piu la restringano, fino ad applicare all'organo dell'vdito la doppiamente gagliarda attione d'vna gran virtù, e d'vna gran prestezza nell'operare; così v'è moltissimo del fallace, nell'adunare che altri ha creduto potersi da gli specchi parabolici, e sferici, tanto il suono come la luce al punto doue ne concorron le linee che vi si riceuono parallele. Ma di questo non è qui luogo nè tempo da ragionarne.

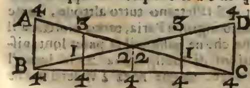
Terzo; Doue la luce multiplica i suoi raggi, facendo con essi quasi altrettante nuoue illuminationi quante riflessioni, chiaro è, ch'ella rende il luogo piu chiaro. Parimente il suono, fa piu sonante il luogo doue è ripercosso piu volte: e ne saranno in fede i gran rimbombi che daremo a sentire piu auanti cagionati da vn piccol suono. E quindi ancora si ha la solutione di quel problema, Perche la voce di chi parla nella publica strada, meglio s'intenda da chi sta dentro vna camera con la finestra aperta, che non affacciandosi alla finestra, tutto che allora riceua la voce piu diritta, e piu da presso. Ma nella camera ode la medesima voce ripetutagli all'orecchio, per così dir, tante volte, quante sono le ripercosse ch'ella fà in essa: ond'è il diuenire iui dentro piu carica di suono, e piu forte al poter essere vdita, di quel che sia di fuori.

Quarto: E' proprietà della luce, essere tutto insieme vna, e molte rappresentationi del suo principio: conciosiecosa che non v'habbia parte possibile ad assegnarsi nel mezzo illuminato, in cui non sia tutta l'imagine del luminoso per la ragione che qui appresso dimostreremo. E del suono, ricordiui quell'*Omne quod sonat, & omnibus totum, & singulis totum sonat*, che vedemmo poc'anzi cagionare in S. Agostino non piccola marauiglia. Vna sola voce è tutta in tutta la sua sfera, e parimenti è tutta in ciascuna parte della medesima: e per conseguente, tutta in ciascun orecchio de' suoi ascoltanti.

Niente meno ammirabile è quest'altra proprietà della luce, che entrando, e per così dire, penetrandosi i raggi di due lumi diuersi nel passar che fanno per qualche foro d'vn corpo opaco, doue s'incrociano non s'incorporan, nè si permischiano gli vni con gli altri, ma quegli e questi, salua la loro indiuiduatione, e la lor dirittura, proseguono auanti non diminuiti, non accresciuti piu che se non si fossero scontrati, e incaualcatisi, anzi trasfusi gli vni ne gli altri. Così ancora il suono: e ne ho la sperienza nelle camere che chiamerò *Parlanti*, doue parlerò d'esse. Peroche se in due cantoni d'vna di queste camere v'haurà chi ragioni in voce sommessa, e ne due altri chi oda ciascuno il contrapostogli per diametro, non potrà essere altrimenti, che le voci non s'incrocino, e s'incaualchin nel mezzo: e non per tanto, passeranno a farsi vdire nell'angolo contraposto.

Sesto: Cento lumi d'vguale intensione, e sfera (poniamla di mille passi à ciascuno) non percioche son cento, illumineran tutti insieme pure vn sol dito più là di mille passi, fin doue arriua l'attiuità di ciascuno. Renderanno cento volte piu chiaro l'obbietto cento lumi che vn solo: ma cento non si distenderanno ad illuminar più lontano che vno. Nè cento voci, ciascuna di mille passi, potranno andar piu là di mille passi tutte cento insieme, che vna. Se ne vdirà il grido maggiore, non però piu lontano: sì come ha il Filosofo nel cinquantesimo secondo Problema dell'vndecima settione.

Non procedono ad egual misura il calar della luce nell'intensione del grado, e'l crescere nella estensione del raggio. Se al cinquantesimo passo ella è di quattro gradi, non sarà di due al centesimo. Pruouasi manifestamente con la presente figura, nella quale A B sia vn lume di quattro gradi; A C il semidiametro della sua sfera. Pongasi in C vn altro lume C D, in tutto eguale ad A B. Se la proportione del loro diminuirsi andasse come spatio a spatio nel crescere, così lume a lume nel diminuirsi, ne seguirebbe il non hauerui in tutta la linea



A C parte nè punto, che non fosse vgualmente illuminato. Conciosiecosa che (come puo ageuolmente comprendersi dalla figura ne'due triangoli A B C, D C B) quanto perde del proprio lume nel suo allungarsi, il lume A B, tanto ne riguadagna coll'aggiuntogli ad egual misura dall'altro C D: e così C D scambieuolmente da A B: adunque sempre i medesimi quattro gradi si conteranno, e si manterranno interi in ogni punto della linea A C: e per conseguente lo spatio fra que' due luminosi sarà tutto vgualmente illuminato, il che non esser vero, i suoi occhi il mostreranno a ciascuno con sensibile euidenza. Lo stesso accade nella propagatione del suono, in quanto ancor egli procede con Iddio sa qual misura di proportione fra'l distendersi nello spatio, e'l diminuirsi nel grado. Che non vadano l'vno a par dell'altro, pruouasi discorrendone come del lume. Due voci vnisone ciascuna di cento passi in lunghezza, sien poste l'vna in capo dell'altra: faccìansi vdire al medesimo tempo: non si vdiranno con eguale intensione in ogni parte di quella linea di cento passi, ch'è il semidiametro commune delle due sfere della loro attiuità: il che pur sarebbe necessario a seguire, doue il crescere dell'vn termine, e'l calare dell'altro osseruassero vna scambieuole egualità.

Ottauo: La nebbia appanna il lume, ò togliendogli la perspecuità del mezzo, ò dissipandolo con le riflessioni e spargimenti che per ogni verso ne fa l'innumerabile moltitudine de'granellini che compongono il corpo di quel vapore ch'è la nebbia. La medesima nebbia, o rompa gli ondeggiamenti dell'aria che seco portano il suono, ò ne ripercuota le linee per modo, che le più si riflettano tutto altroue, come diceuam della luce; quanto ingrossa l'aria, tanto mortifica il suono, e per lo pochissimo che ne passa, il fa parer lontanissimo. E delle comparationi di somiglianza fra la luce e'l suono, siane detto a bastanza. Siegue hora a vedersi in che massimamente si dissomiglino.

In che si dissomiglin la Luce, e'l Suono: E primieramente, nel Moto. Proponsi la quistione, se così la Luce come il Suono abbisogni di tempo per propagarsi: Poi siegue a mostrarsi in che altro sien differenti fra loro: e Perche la Luce possa riuersare le imagini, e non il Suono le voci.

CAPO SECONDO.

TRae inanzi a mostrarsi prima di verun altra, quella notissima differenza, del propagarsi il suono *Con moto, e successione*: e la luce *Tutta in vn punto*: quello, prima vna parte, e poi l'altra, fino all'vltimo termine dello spatio per cui si muoue: questa, dall'vn capo all'altro della sua sfera, tutta insieme, tutta in vn momento.

E quanto si è all'andar del suono, velocemente sì, e quasi a par co'baleni; non però mai altrimenti che per successione di spatio, e di tempo, e come suol dirsi, l'vn passo, e poi l'altro: ne ha fatta sensibile, e indubitata dimostratione il vedere, quanto giugne piu tardo il tuono all'orecchio, che il lampo all'occhio: e il suon dell'accetta, che il colpo della percossa: e così mille altri accidenti de'quali l'occhio, e l'orecchio si accompagnano a giudicarne.

Che se di questi due sensi l'vno non facesse la spia all'altro, forse ancor del suono si crederebbe cio che del lume: il quale non potendo esser conuinto di tardità da verun altro senso, passa appresso il commun de'Filosofi, per esente dalle imperfettioni del moto. Percioche quanto si è al prouarlo positiuamente, con dire, che nel medesimo istante dell'apparir del lume, l'occhio il vede: chi non vede che l'occhio in questo è testimonio falso, e semplice chi gli crede; nè si accorge del paralogismo che si commette, argomentando dal primo vedere dell'occhio al primo apparir dell'oggetto, mentre quello medesimo è il punto della quistione, cioè, se fra il primo apparire del luminoso, e'l primo vederlo dell'occhio, si frapone spatio di tempo: del che certamente non puo essere testi-

testimonio di veduta l'occhio, mentre egli non vede l'oggetto se non quando ne riceue la specie, della quale non puo sapere se gli sia venuta per vna linea di spatio in vn punto di tempo, ò così *Prima* e *poscia* del tempo, secondo il *Vicino* e'l *Lontano* ch'è essentiale allo spatio.

Perciò dunque il più de' Filosofi han presa altra via da prouar con ragione a priori, il lume diffondersi in istante: percioche, dicono, egli non ha contrario da vincere con iscambieuole attione e passione. non possibili a farsi, nè a concepirsi senza vicissitudine di contrasto, e indugio, e successione di tempo. Se poi non fa ostacolo all' andamento del lume vn palmo di spatio, per la stessa cagione non gliel faran centomila, nè quanti se ne contano dall' vn capo all' altro del mondo; e ne seguirà il trouarsi prodotto al medesimo punto nel primo palmo, e nell'vltimo: che che si dicano in contrario quegli, che oppongono all' indiuisibile moto del lume la natura diuisibile dello spatio; come suole opporsi a chi vuol persuadere, che nel vacuo vn corpo si mouerebbe da luogo a luogo in istante, perche non ha resistenza nel mezzo, che ripugnandolo il contrasti: ma v'è, dicono, il mezzo stesso, che quanto a spatio, non è indiuisibile: altrimenti non potrebbe riempiersi con quantità di corpo diuisibile, e misurato.

Ma che diremmo, se si fosse trouata maniera di far che l'occhio stesso non potesse (saluo la coscienza) negare, che il lume al propagarsi vuol tempo? Due valenti ingegni, l'vno a sostenere il sì colla sperienza, l'altro il nò con la ragione, si sono azzuffati ciascun d'essi in difesa della sua parte, si ardentemente, che l'vno e l'altro, se la verità non è euidente per essi, si son condotti per fino a voler confessare di non saper nulla, e che discredono, e che rinniegano tutta la loro filosofia: e l'vn d'essi è il famoso Renato Descartes, quegli che ha messo vn nuouo mondo al mondo, e fabricato alla natura vn sistema di materia, d'ordine, di magistero tutto suo, peroche tutto machina de' suoi pensieri. Hor questi, come sien proceduti nello scambieuol prouare e riprouare che han fatto la propria, e la contraria sentenza, riuscirà di piacere il vederlo almeno accennato, con ogni possibile breuità.

Ha posto il primo d'essi, in tempo di notte scura, vno spec-

specchio lontano vn quarto di lega, cioè settecencin quanta passi, e fattogliti di rimpetto con vna fiaccola accesa in pugno. Questa, dopo trouatala nello specchio che glie la rendeua visibile con la riflessione, è ito mouendola dall' vn lato all' altro, hora destra, hor a sinistra: E in questa operatione egli hauea sicuro per euidenza il moto della sua mano. Se dunque la luce non ha mestieri di tempo per propagarsi, dourà necessariamente auuenire, che nel medesimo punto in che egli muoue la fiaccola con la mano, se ne muoua l'imagine nello specchio. Ma questa, in fatti, framettea tempo al muouersi, e la tardanza era *Notabile*, e *Sensibile*, adunque non solamente la luce non si diffonde per la sua sfera di qualunque smisurata misura ella sia, in istante, ma n'è sensibile la tardanza d'vna battuta di polso, dentro al brieue spatio d'vn misero quarto di lega. Fatta, e rifatta per assai delle volte la medesima sperienza, e riuscita sempre vgualmente l'vna come l'altra, puo egli negarsi prouato, e con sensibile euidenza mostrato, e dimostrato, la luce abbisognar di tempo nel propagarsi?

Nella lettera che contiene il dibattimento di questa causa non ho trouato rispondersi all' osseruatore, opponendogli l'hauer traueduto: peroche questa sua medesima sperienza rifatta da altri altrettante volte che da lui, mai non hauer mostrato traporsi attimo, nè momento di tempo in veruna guisa sensibile fra il muouere della fiaccola nella mano, e l'apparirne mouentesi l'imagine nello specchio: ò se pur qualche pocolin di tardanza sembra framettersi, questa essere vna delle cento *Fallacie della veduta*: e prouarlo con la ragione. Niente di cio si oppone, ancorche paresse da aspettarsi: ma la sperienza si pruoua falsa per via di conseguente, in quanto vn'altra sperienza a lei contradittoria, è vera, e demostrabile per euidenza. Eccola esposta, con solamente quanto si richiede a formarne giudicio.

Prende il Descartes (ch'è il contradicitore) quella battuta di polso, che dall' auuersario si è definita per misura la piu da presso al vero del tempo speso dalla luce nel fare il viaggio di quel quarto di lega, che corre tra lo specchio e la fiaccola: e come ancor troppa al suo bisogno, la sminuzza in ventiquat-

tro particelle, le quali così sbriciolate diuengono ciascuna d'esse vn granellin di tempo veramente insensibile. Poi, presupposto, la Luna esser da noi lontana cinquanta semidiametri della terra, e ciascun tal semidiametro contenere seicento leghe; ne diduce per euidenza di calculo ageuolissimo a formarsi, che, se la luce, per correre vn quarto di lega spende vna ventiquattresima parte d'vna battuta di polso, adunque perch'ella giunga dalla Luna fin qua giu in terra, le bisognerà vn hora di tempo. E percioche l'auuersario gli hauea ben conceduto, la vista farsi per linea retta, Adunque (ripiglia il Descartes) ne gli eclissi della luna tra il farsi in cielo e 'l vedersi in terra, correrà l'intero spatio d'vn hora per lo necessario dimorare che sì lungamente han fatto tra via i raggi della luce, prima che dal suo corpo lunare illuminato peruengano a' nostri occhi. Ma questo nè l'astronomia co' suoi calcoli, nè gli astronomi co' loro istrumenti, nè l'auuersario stesso con tutto il genere vmano il consentiranno per vero a credersi, per sofferibile a sentirsi, adunque riman prouato per euidenza, esser falso, che nè pure vna insensibile particella di tempo si richiegga al propagarsi del lume.

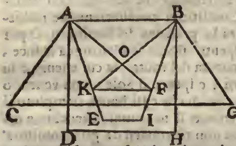
Se questa sia qual ci vien presupposta, e qual sembra in fatti, dimostratione d'irrepugnabile euidenza, ò se, e quanti paralogismi si chiuda in corpo, ò ch'ella si esamini secondo l'ipotesi che conduce la terra per attorno l'eclittica, e affissa il sole nel centro dell'vniuerso: ò secondo l'altra, che tien ferma la terra, e muoue il sole; veggalo chi n'è curioso nella discussione che ne ha fatta il P. Pardiers. La materia che ho alle mani non mi dà qui luogo da entrar piu dentro in questa lite: molto meno distendermi a far sentire le ragioni, con che il P. Grimaldi (A) sostiene, e pruoua (in quanto è possibile a farsi) la luce non diffondersi in vn momento. Io con tutto il parer questa opinione piu vera, non voglio ritirarmi dal seguitare il sentimento de' piu, che fra la luce, e 'l suono, pongono questa come la prima, e la massima differenza, del propagarsi, quella tutta insieme in vn punto; questo successiuamente in vna linea di tempo.

Ben è indubitata quest' altra; Spegnersi il luminoso, e rimanere vna seco estinto, e morto, fino a non restarne scin-

tilla viua, ogni suo lume. Al contrario, distruggersi, ò tacere il sonoro, e'l suono da lui spiccato, durare intero, e volante per l'aria, senza in nulla dipendere per conseruarsi dalla cagion che il produce. Lo sperimentarlo è di quante volte si vuole. Voi gittate vna voce, ò vn grido incontro a vn muro, ò ad vn fianco di rupe, ducento passi lontano. Quando credete già spirata e morta in tutto quella voce, perche aspettandola in silentio non l'vdite risponderui, ella, corsi que' ducento passi che bisognano all' andata, e quegli altrettanti della tornata, vi si fa risentire: percioche da voi prodotta, senza voi si mantiene, in quanto ella è passione riceuuta in vn altro corpo abile ad operare in virtù d'essa. Così la pietra che dal mouimento del vostro braccio hebbe quell' impeto, e quell' impulso che le imprimeste gittandola all' in su, ò attrauerso per l'aria, posato a voi il braccio non però ha ella posa, nè si rimane dal muouersi, fin che le dura in corpo quel cheche sia da voi infusole nel gittarla. Ed io certamente penerei non poco a persuadermi, la luce esser sustanza, e come volentier si concede, e a me ne raddoppia la difficoltà, vna effusione, vno spargimento, e parlando del Sole, vn diluuio di particelle, che versano continuamente dal corpo del luminoso. E percioche sustanza la luce, non dipendente nel conseruarsi dal principio che la produce: e pure, estinto il Sole, non poterne durar viua la luce non sua, in quanto non ha da lui la continuatione dell'essere: che sustanza, naturalmente, non sussiste altro che in sè: Dunque sua per quel solo estrinseco che conferiscono le Conditióni necessariamente richieste: e qui per auuentura sarà la presenza del luminoso. O pur vorran che sia vero, che spento il Sole se n'estingua la luce, percioch'ella tenga della natura del moto, la cui essenza è in vn continuo farsi, e disfarsi: e spento il Sole, non venendo altra luce che succeda a quella di che egli hauea riempiuto il mondo, il mondo necessariamente se ne truoui in tenebre, e orbo. Questa filosofia non puo non riprouarsi da gli Atomisti, a' quali, come accennammo poc'anzi, nulla mai si perde di quel ch'è stato vna volta; e di lor qui non ragiono. Non però veggo onde il Peripatetico sia per didur sodamente vn principio hauente attion distruttiua d'vna sustanza, che confessia

non hauer contrario in natura, nè dipendere nel conseruarsi altronde che da sè stessa. Ma noi qui non ce ne prendiamo pensiero che ci distolga dal suono; e dalle differenze tra lui, e la luce.

E questa n'è vna singolare infra l'altre; che la luce puo capouolgere sè, e seco l'imagine del luminoso: il suono, non puo far sentire vna voce riuersata: sì che proferendosi, per esempio, ***Roma***, mai, per quanto possa adoperarmisi intorno la natura ò l'arte, non potrà Roma trasformarsi in *Amor*, che sono le sue medesime lettere lette a ritroso. A prendere dal suo vero principio la cagione, perche il suono in cio non possa quel che la luce puo, conuien mostrare, perche la luce il possa: e'l puo, secondo quel che a me ne pare, per questa sola cagione, che ogni punto del luminoso, spande, e gira da tutto intorno vna sfera di raggi: sien reali, ò nol sieno, mentre operan non altrimenti che se il fossero, niente rilieua al fatto, dell'essere solo in potenza, ò ancora in atto. Hor secondo la verità di questo principio, vale l'argomentare in questo modo: Ogni punto del luminoso spande intorno intorno vna sfera di raggi in ciascuno de'quali è l'imagine di quel punto: adunque tutta l'imagine di tutto il luminoso puo figurarsi dentro alla medesima sfera, ***maggior del vero, piu Piccola, Eguale, e Capouolta***: che sono i soli quattro modi che v'ha da rappresentarla. Comprenderassi ageuolissimamente nella presente Figura.



Sia in essa A B il luminoso: A C, A D, A E, A F quattro raggi de' centomila che gitta a tondo per tutto intorno a sè il punto A: e altrettanti del punto B, cioè, B G, B H, B I, B K: e questi soli bastano al presente bisogno, sol che s'intenda il medesimo d'ogni altro punto di tutto il luminoso A B. Percioche dunque A D, e B H sono due raggi d'A B paralleli (che così gli habbiamo presi) e di somiglianti ad essi ne vengono da ogni punto del

luminoso A B: ne siegue, che in D H ne rappresentino l'imagine *Eguale*. Ma i raggi A C, B G, e gli altri loro intramezzo, la descriueranno *piu ampia* del naturale, quanto C G è maggiore d'A B: al contrario; i raggi A E, B I la ristrigneranno di quanto E I è *minore* d'A B: e queste tre diuerse apparenze del medesimo obbietto in tre diuerse imagini Eguale, Maggiore, e Minore, tutte saran diritte. Rimane hora la riuersata, la quale facendosi per linee incrocciate, eccola in K E, *capouolta* da' raggi A F, B K attrauersati in O.

Così va della luce, e de' corpi che lucono: ma non così del corpo sonoro, e del suono, tutto il cui spargimento, facendosi per moto locale d'vna parte inanzi, e l'altra dietro, se il suono è vdito per linea retta, è indubitato a dire, che ne giugnerà all'orecchio prima quella parte che va inanzi, poi l'altra che le vien dietro, e così le seguenti. Adunque, se proferite quella medesima voce *Roma*, ella mai non si potrà strauolger tra via, e farsene *Amor*, perche ella va tanto necessariamente coll'ordine delle sillabe con che è proferita, quanto necessariamente coll'ordine del moto con che ella è formata. Che s'ella giugne all'orecchio di riflesso, ch'è il proprio fare dell'Echo, pur vi giugnerà col medesimo andamento che dianzi. Peroche la prima sillaba a riflettersi, è la prima che giugne al muro, e giugne al muro la prima; quella che proferendosi fu la prima ad essergli inuiata: adunque ripercossa dallo scontro del muro ne rimbalza la prima, e giugne prima all'orecchio. Così ogni voce, ò si oda per linea retta, ò per riflessa, sempre giugne all'orecchio qual si partì dalla bocca; peroche, come habbiam detto, essendo impossibile che si sconuolga e tramuti l'ordine delle parti succedentisi e nel moto, e nel tempo, nè posporsene l'vna all' altra, ed essendo il suono moto, ò facendosi pur col moto, così è necessario l'ordine delle sue parti al suono come al moto, e per consegnente impossibile il riuersarsi. Ed io qui ne ho dato a considerare piu tosto la quidità, e la natura, che la propagation delle linee; peroche da quella si diducono gli andamenti di queste, così tutt'altri da que' della luce, come è tutt'altro l'hauer essentiale il moto, ò non l'hauere (come la luce) per nulla, ò solamente per conditione del propagarsi.

 e non

e non per costitutiuo dell'essere. Vi sarebbe assai piu che aggiugnere; senon che forse ancor questo poco al bisogno della materia, è troppo. Hor proseguiamo nelle altre differenze, se ve ne ha.

E v'ha quella, non da tutti creduta, e pur necessaria a credersi, almeno in parte; del non patir la luce niuna alteratione dal vento; e'l suono sì: come verrem prouando, e discutendol qui appresso. Peroche quando ci trae incontro vn gagliardissimo vento di verso il sole, veggiam noi forse venirci portato da esso, vna coll'aria, vn qualche maggior chiarore? vna luce piu carica, e piu densa? ò doue spiri al contrio, scemarcisi, e patirne il giorno alcun nè pur menomo offuscamento? Ma intorno al suono, tanta è la possanza che i venti hanno per farcene sentire vn medesimo hor languido, hor gagliardo, che se ne pruoua euidente qualche sua dipendenza dall'aria: cio che non mostra d'hauere in veruna guisa la luce.

Che poi il raggio della luce riflessa dallo specchio ad angoli retti, torni quasi dentro a sè stesso, nè si permischi, e confonda l'vn che viene coll'altro che va: e la voce che similmente ripercossa torna incontro a chi tuttauia parla, sia ributtata indietro dalla piu gagliarda di lei, ch'è la voce diretta; per la fallacia che ne ho mostrata di sopra, non la conto per differenza. Nè pur quest'altra, del non essere veramente il suono vna linea continuata, ma tanti piccoli suoni indiuidui, quante le percosse date all'aria dal tremore, e dalle vibrationi del corpo sonoro: diuise l'vna dall'altra, ma d'interrompimento insensibile, per la velocità del succedersi l'vna vibratione all'altra. Peroche ancor della luce v'ha scrittori d'autorità, che ne filosofan per via, non dico d'atomi epicurei, ma di menome particelle. Finalmente, che con due occhi ben situati si vegga vn solo obbietto, e togliendone l'asse fuor della sua natural dirittura, si vegga raddoppiato: e che questa seconda parte non riesca possibile alle orecchie, sì ch'essendo due odano mai vna voce raddoppiata: ne apparirà la cagione nell'immobilità dell'osso in cui è l'organo dell'vdito, al vederne la notomia, che sarà l'vltima parte dell'opera. (A) *Proposit.* 13. 14. 15.

Il

Il Suono propagarsi per l'aria con mouimento Equabile. I ritorni delle voci nell'Echo, non riuscir piu tardi delle andate.

CAPO TERZO.

GLi andamenti del suono, doue si vogliano esaminare (come ragion vuol che si faccia) con filosofica seuerità, forse non passeranno al grado, e al priuilegio di *Materia definita*, doue paion promossi, in virtù d'vna sensibile, e per la gran diligenza vsataui, sì moralmente infallibile sperienza, che ha dato sicurezza al formarne quel canone vniuersale della *Equabilità*, che qui appresso vedremo. Io, che volentieri ho imparato, che nelle scienze naturali il troppo credere conduce al poco sapere (conciosiecosa che non l'altrui detto, ma il proprio intendimento sia quello che forma, e costituisce filosofo) mi son fatto a voler dubitare di loro stessi, acciochè il mio sentire con que' diligentissimi sperimentatori, non sia vn puro credere per autorità, ma vn vero intendere per discorso.

E percioche due sono le quistioni, nelle quali la presente materia si diuide; l'vna, se qualunque suono, hor sia de gli acuti, ò de' graui, preso solitario da sè, si diffonda per tutto il campo della sua sfera con vn andamento *Equabile*, cioè sempre col medesimo inuariabil tenore di tardità, ò di prestezza continuata dall'vn estremo all'altro: ò pure, se vada con disuguaglianza d'hor piu veloce, hor piu lento: di questa ragioneremo in prima. L'altra quistione sarà, se due suoni del medesimo tuono, ma l'vn piu gagliardo dell'altro, prendendo le mosse al medesimo punto, correran pari pari l'vn sempre al fianco dell'altro; ò se il forte, alla misura di quanto è più forte, si lascerà dietro il piu debole.

Diffondersi dunque, come habbiam detto, Equabilmente vn suono, non è altro, che muouersi mantenuto sempre su la medesima linea, e grado di velocità, ò di lentezza: e quel ch'è necessario a seguirne, passare spazj eguali sotto vna mi-

sura di tempo vguale. Diam per esempio vn suono, graue ò acuto, debole ò gagliardo che sia, la cui duratione, compresa fra i due momenti estremi del suo primo essere, e del suo primo non essere, richiegga vn douersi distendere per la lunghezza di mille passi appunto: e che i primi cento gli habbia trascorsi in quanto batte vna volta il polso: Egli si dirà procedere nel suo moto *Equabilmente*, se in noue altri somiglianti battute di polso giugnerà in capo al millesimo passo, e quiui mancherà; contatine da battuta a battuta non mai più nè meno di cento passi, e da dieci in dieci passi vn decimo di battuta. Il che auuenendo, ne seguirà vno scambieuole potersi argomentare da velocità a velocità, come da spatio a spatio, e da tempo a tempo. Hor che così, e non mai altrimenti proceda ogni qualunque suono, è opinione di valenti scrittori, (A) a' quali la sperienza l'ha sensibilmente mostrato: e per quanta fede puo darsi alla concorde testimonianza de gli occhi, e de gli orecchi, statine quegli spettatori, e questi vditori, euidentemente prouato.

Peroche misurato in piana terra vno spatio di competente lunghezza, come a dire, mille passi geometrici, compresi tra A e B: e piantato in A, cioè nell'vn capo d'essi vn maschio, ò vn qualunque grande ò piccol pezzo d'artiglieria; gli osseruatori fermi in B, ch'è l'altro capo, e quiui tenendo il *pendolo* solleuato a qualsinoglia altezza, e l'occhio inteso all'atto dell'allumare il maschio, ò 'l pezzo, in vederne il lampo, subitamente han rilassato il pendolo, e datagli sua libertà al dondolare, son venuti contandone gli archi delle ondationi che ha formate tra il primo apparir della fiamma, fino al primo sentirsi ferir gli orecchi dallo scoppio del tiro. Così han misurata a numero di vibrationi (brieui moti in contrario, ma fra sè tutti sensibilmente vguali) il lungo, e disteso moto del tempo, dentro al quale il suono partitosi dal primo punto del primo passo A, è giunto fino all'vltimo del millesimo in B. Fatta questa prima sperienza, e ricaricato il pezzo alla stessa vgual misura che dianzi, l'han tirato alla metà del medesimo spatio A B. E quiui scaricatolo, e contate col medesimo pendolo le vibrationi, e in esse la misura del tempo corso tra il dar fuoco al pezzo, e sentirne il rimbombo.

Hor

Hor se le vibrationi de' mille passi, si trouerranno essere state, diciam così, appunto dieci, e cinque appunto quelle de' cinquecento, se ne haurà chiaro a didurri, che Spatio, Tempo, e Velocità in questi due moti, han fra loro la proportione di cinquecento a mille, cioè sottodoppia: e che l'andamento del suono, così ne' primi, come ne' secondi cinquecento passi de' mille continuati, è proceduto con equabilità: conciosiecosa che e quello e questo, si truouino commisurati con le cinque vibrationi d'vn quasi terzo moto, che è quello de' cinquecento passi da sè, pari in tutto alla prima, e alla seconda metà de' mille. Essendo dunque riuscito in fatti vero nelle due sourapposte isperienze quel che, se per ipotesi fosse vero, darebbe dimostrato, e vinto Equabile il mouimento del suono, non rimane ostacolo al definire, il suono, per tutta intera la linea della sua duratione, muouersi *Equabilmente*. Se già il fastidioso spirito della contradittione, che sta in corpo, e parla in bocca della sempre discordante Dialettica, non si facesse incontro gridando arditamente, come ha per consueto, Che il dare per dimostrata d'alcun tutto vna proprietà, che non si è fatta vedere senon solo in vna sua parte; e tanto può auuenire che non si conuenga alle altre, quanto non si è prouato, che quella medesima proprietà habbia con esse vnion necessaria, e come dicono, essentiale; egli è vn argomentare, che sente anzi che nò del paralogismo: mentre vsa come euidenza quel che non passa oltre alla congniettura: e presuppon trouato quel che tuttauia si rimane in debito di cercare.

A poter sentire vna sillaba proferita gridando incontro ad vn corpo che la risponda coll' Echo, truouo determinata da vn famoso Armonista vna distanza di sessantanoue piedi reali, con due none parti d'vn tal piede per giunta. Mirate sottigliezza incredibile nell' osseruare, franchezza mirabile nel definire, fedeltà senza esempio in quelle due none parti d'vn piede non volute accrescere di quel poco, per cui i piedi sarebbon giunti a settanta. Adunque (inferisce egli) a douer sentir dall' Echo le sette sillabe che si contano in *Arma virumque cano*, si richiederà vna lontananza di quattrocento ottantaquattro piedi reali, e di più, cinque none parti d'vn piede,

piede, bisogneuoli all' andar della voce fino all' Echo; e altrettanti al riuenire della medesima all' orecchio: e cio perche, se vna sillaba abbisogna di sessantanoue piedi per giugnere al corpo che l'ha da rispondere per altrettanti, a voler ch'egli di queste sillabe ne risponda sette, è manifesto che il termine si dourà prendere sette volte da piu lontano che dianzi.

Questo discorso procede con euidenza, fuor solamente in quanto presuppon vero quel ch'era debito di prouarsi, cioè, la prima sillaba, nel secondo, nel terzo, e in tutti que' sette spazj l'vn piu lontano dell' altro, mantenere quella stessa misura di velocità, e di tempo, che tenne quando corse i soli settantanoue piedi del primo spatio. Hor non habbiam noi testimonj gli orecchi, non dico d'Aristotile, peroche chi nelle cose naturali il fà cieco, molto piu ageuolmente il vorrà sordo: ma di piu altri moderni, che ne han fatta la sperienza, e si accordano a testificare, che (B) *Voces e longinquo acutiores esse videntur*? e quel ch'è piu diletteuole a sentire, il Filosofo ne dà l'Echo in pruoua: e tal ne soggiugne vna sua ragione, che qui non ha luogo a discuterla; e a me ne basta quel ch'è communemente accettato, che *Acutum est quod velocius est*. Adunque, se il suono è piu Acuto su l'vltimo perch'è piu Veloce, e questa veramente non è fallacia dell' orecchio, e niente piu che *Videtur*, il suono non si propaga Equabilmente. E vaglia il fin qui ragionato a null' altro, che hauer semplicemente proposto cio che potrebbe essere opposto all' Equabilità del moto nello spargimento del suono. Vengo hora a dirne cio che a me buonamente ne pare, quanto all' vno e all' altro capo, dell' *Esseruis*, e del *Prouarsi*.

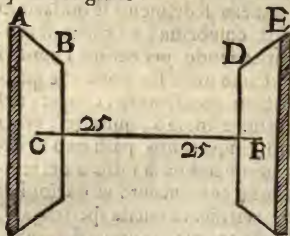
Io ho testimonj de audi tu piu d'vn paio di purgatissimi orecchi, e ne vanno stampate le autentiche depositioni in fede d'hauer sentito il tuono delle artiglierie scaricate da venti, da trenta, e piu miglia lontano. Io qui vo' presupporre, che venti miglia nostrali sieno il semidiametro della sfera di propagatione del suono d'vna colubrina, caricata a tal misura, scaricata in tal luogo, e quel che piu rilieua, in tal tempo. Hor se ad ogni mezzo miglio contato fossero posti a fil diritto quaranta osseruatori, e ciascuno cinquecento passi piu

lontano che l'altro; e questi veduto il lampo, e con esso, l'atto dello scaricare la colubrina, tutti al medesimo punto dessero libertà ad vn pendolo, vgualissimo di misura quel di ciascuno a quel di tutti, e ne contassero fedelmente le ondationi corse fra mezzo lo scaricar della colubrina, e l'vdirne il tuono: Poscia, adunati venisser mostrando per ordine i numeri delle vibrationi contate da ciascuno nella sua posta. Se quelle del primo mezzo miglio, fossero, per esempio, cinque, del miglio intero, dieci; del miglio e mezzo, quindici; venti delle due miglia; e cosi d'ogni cinquecento passi fino in capo al ventesimo miglio, che compierebbe la misura del tempo, e del viaggio di questo suono con ducento vibrationi di pendolo: hauuta che si fosse e rettificata questa sperienza, non rimarrebbe, per quanto a me ne paia, luogo a dubitare, che il suono non si distenda *Equabilmente*. Peroche se n'è presa vna linea di propagatione intera da capo a piedi: e questa diuisa in parti eguali, a saperne i numeri, e le misure di ciascuna da sè, poi comparata con tutte le precedenti. Il che fatto con isquisita curiosità, e diligenza, chi v'haurà si sofistico, ò perfidioso, che voglia dar eccettione a quaranta testimonj contesti, e ripetuti, e fra sè rispondenti sempre a tuono i primi con gli vltimi, e i mezzani con amendue gli estremi?

Hor questo, che per lo troppo d'huomini, di strumenti, e di passi che gli abbisogna, non è ragioneuole a volersi; ed è presso che impossibile ad hauersi: io dirò qui come a me sia caduto in pensiero di far sì, che chiunque il vuole da sè solo ageuolmente, e mille volte al giorno il possa.

Dimando, e prendo per concedutomi, che vn *Oh*, vn *Ah*, vn qualunque tal grido io gitti, possa distendersi col suo vltimo punto sensibile per quanto è vna linea sonora di cinquecento passi. Poi dico: Sianui due mura di competente altezza, e larghezza; poniam che distanti l'vno dall' altro venticinque passi, e fra sè paralleli. Se io da vna finestrella che sia nell' vn di que' muri, gitterò quel grido d'vna sillaba *Oh* incontro al muro opposto, e questo immantenente, mel renderà coll' Echo, forza è che fra quelle due mura sieguano tanti scambieuoli andamenti, e ritorni di quel mio grido,

che io ne senta l'Echo dieci volte appunto, cioè fino a terminata la linea di cinquecento passi, quanti ha forza di correrne quel mio grido.



Sia l'vn muro A B dal cui punto C grido incontro all' altro muro D E, parallelo ad A B. La lunghezza della linea C F. presupposta di venticinque passi, non è piu che vna ventesima parte dello spatio fin doue si puo stendere il suono di quel mio grido. Adunque, come la luce da gli specchi, così la voce si rifletterà dal muro D E, e torneraßi in G: col qual ritorno, ch'è d'altri venticinque passi, sarà diminuita d'vna decima parte la linea sonora presupposta di cinquecento passi. Perciò torneraßi a riflettere da C in F, e da F in C: e così reciprocamente fino a dieci volte: le quali compiute, sarà terminata la linea di cinquecento passi, in venti viaggi di venticinque passi l'vno.

Facciamo hora, che vno ò due paia di sottilissimi osseruatori mi sieno stati al fianco, auuisando coll' orecchio, e coll' anima vgualmente intenti, se gli spazj del tempo fra l'vna e l'altra di quelle dieci repetitioni, sono stati (quanto è possibile a giudicarne dal senso) tutti fra loro vgualissimi; ò pur se le prime, ò le mezzane, ò le vltime voci furono piu veloci ò piu lente al seguirsi, e perciò haueuti piu ò meno spatio di tempo l'vna fra mezzo l'altra. Che se auuerrà che tutte dieci siano parute equidistanti, non hauremo noi probabilissimo il giudicare, che il suono in tutta la lunghezza della sua linea, proceda *Equabilmente*? Peroche non essendo altro quelle dieci andate e venute della mia voce fra que' due muri, che la linea diretta di cinquecento passi (che habbiam presupposto essere la sua natural misura) ripiegata dicennoue volte, cioè ad ogni venticinque suoi passi: tanto è filosofare di lei diritta quanto di lei ripiegata. Conciosiecosa che l'esser riflessa, non le dia, nè le tolga, quanto a sè, veloci-

tà ò lentezza. Molto piu ſicura hauremmo la ſperienza, ſe le repetitioni dell' Echo, foſſero venti ò trenta, e tutte così le prime, come le mezzane, e le vltime, non poſſibili a diuiſarui l'orecchio, maggiore ò minor diſtanza dall'vna all' altra.

Hor diſcendendo dal poſto conditionatamente al prouato ſenſibilmente, dico, che fatta, e rifatta la ſperienza di ventiquattro, e di trentadue ò circa, repetitioni d'vna ſillaba renduta dall' Echo, non ſi è mai potuto notare fra eſſe velocità, nè lentezza che le diſagguagli: e hor ſian delle prime, ò delle mezzane, ò delle vltime, faccia ſentirne altre piu tarde, altre piu preſte. L'Echo della celebre Villa de' Conti Simonetti preſſo a Milano, ce ne ha certificati. Ripigliato iui a fare ſino a dodici volte la pruoua con ogni diuerſità di voci ò di ſuoni, al giudicio di molti orecchi (ſecondo il chiedere ch'io ne hauea fatto) attentiſſimi al verificare il sì, o'l nò del procedere quelle voci ripetute, ſempre equabilmente, eccone i giudicj, e le ſentenze conformi; Che quell' Echo *Va equabiliſſimamente, e non v'è acceleratione di ſorte veruna.*

Diſtendanſi hora, e ſi allunghino in vna linea diritta quelle quarantotto, ò ſeſſantaquattro diſtanze che ſono fra l'vno e l'altro di quelle due mura principali, e tra lor parallele, che ventiquattro, ò trentadue volte verſo la ſera, ripetono quell' *Oh*, ò quel qualunque altro ſuon d'vna ſillaba; e ſecondo il dettone poco auanti, hauremo il ſemidiametro della sfera d'vn ſuono, che per quanto egli tiene di ſpatio, camina Equabilmente e *ſenza acceleratione di ſorte veruna.*

Se poi quanto creſce l'Eſtenſione del ſuono, tanto proportionatamente, cioè vgualmente, ne cali l'intenſione, non è di queſto luogo il cercarlo, nè d'ognun che il cerchi il trouarlo. Se già quel ſuo medeſimo andare Equabilmente correndo, non deſſe a credere, di trarſi dietro per conſeguente il venire egualmente allaſſandoſi, e mancando: il che prima d'hauerſi per vero, ſi dourà eſaminar con quello del proportionato minuirſi del lume, che fu propoſto addietro nella quinta Figura.

Rimango hora in debito di ſodisfare ad vna oppoſitione: che può così ben cadere in mente ad ogni altro, come a me,

e l'ho douuta serbare a quest' vltimo, percioche dal discorso fin hora haurà a didursene la risposta. Conuien sapere, che il Mersenno, il Foresti, lo Scoto; e altri scrittori di gran merito e fama; consentita che hanno al suono l'equabilità del moto nel propagarsi, e poco appresso entrati sul ragionare dell' Echo, cio nulla ostante, si son confidati di poter diffinire con vn *Certò* da toglierne ogni dubbio, che la voce dell' Echo, nel ritorno che fà, spende piu tempo che nell' andata.

Io non ne leggo appresso verun di loro sperienze fattene in verun modo possibile ad esaminarsi, e giudicarne: cio che nell' Echo piu che forse in verun altro accidente del suono è desiderabile ad hauersi, per le circostanze, che ristringono spesse volte a cosa particolare d'vn luogo quella, che mal si prenderebbe a statuirne regola vniuersale per tutti. Solo vn d'essi ***Identidem*** (dice) ***ego expertus sum, sonum reflexum Duplò præcisè tardiùs regredi quàm fuisset rectà progressurus***: e da lui mostra hauerlo copiato vn secondo, che glie ne fa l'Echo. ***Nimis audacter***, ripiglia vn altro, quanto a quel ***Duplò præcisè***: e pure ancor egli ne vuole vn poco piu lento il ritorno che l'andata: e vi si aggiunga il quarto, che a quel poco dà per misura l'essere ***Appena sensibile***; e per cagione ne allega il colpo, che la voce dà nel muro, a cui nell' arriuarui conuiene che sia percossa, altrimenti non ne rimbalzerebbe. Hor chi mi aiuta ad intendere questo arcano di filosofia?

Che nelle scuole si agiti la quistione, Se gittandosi vna pietra all' in su, ella si posi alcun momento tra mezzo il finir di salire, e'l cominciare a discendere, non m'è nuouo. L'ho disputato piu volte: e ragioni probabili prò e contra se ne leggono appresso molti Filosofi. Ma primieramente quella dimora, quella quiete, quell' intertenimento del quale iui si litiga, è vna minutia di tempo appena, per così dire, diuisibile per metà. Poi (quel ch'è da notarsi con maggior cura) iui si tratta di due moti opposti e isquisitamente contrarj, e perciò non possibili a continuarsi: e'l douer passare dall' vno all' altro, fà ragioneuole il dubitare, se, e in che modo si vniscano; ò immediatamente da sè, ò per vn mezzo indifferente ch'è la quiete che si frapone. Ma il moto di riflessione, ben è egli ad vn termine diuerso per accidente, ma non

contra-

contrario per natura. Terzo: Se la voce si posa nel muro che la riflette, chi di poi la riflette? Non il muro, che non ha forza d'agente, come la racchetta verso la palla. Non la voce sè stessa, perch' ella, perduto il muouersi, e morta; nè riman chi le possa infondere nuouo spirito che la rauuiui, e imprimere nuouo moto che la rimetta in volo per l'aria.

Sarà dunque per cio, che il dare vna sì graue percossa nel muro, dilomba, scoscia, azzoppa, ò in alcun altro modo che a me non si riuela, indebolisce la voce: e quindi il ritornar piu tardi che non andò. Così ne parla vn di loro: ed io quanto all'indebolire nell'intensione, per alcune sue particelle che ben puo essere, che da vn muro aspro, e scabro, se ne spargano altroue, di leggieri il consento. Ma se tanto il suon debole quanto il gagliardo (come vdirem qui appresso) forniscono vgual viaggio, per vguale spatio, in vgual tempo, che prò dell' hauere allegato per cagione cosa che non induce niuna diuersità nell'effetto?

In questo mi si fà vdire vn valente ingegno con vn suo tronato in difesa di questa mal difesa tardanza. Cio sono, certi, non so ben se circuiti, ò di qual altro genere curuità, e torcimenti, che, secondo lui, prende a fare la voce ne'ritorni dell'Echo. Egli non ne parla piu dichiarato: nè io voglio darmi a girar col capo alla ventura d'indouinare in qual punto egli habbia messo il piè delle seste, a seruirgli di centro, sul quale formarsi in mente queste a me del tutto incognite circolationi.

Vengo dunque, per vltimo, al sodisfar che ho promesso all'oppositione, che da questi ritardamenti dell'Echo, doue fosser veri, potrebbe farsi contro all'equabilità nel muouersi, e nel propagarsi del suono: e ne ho a didur la risposta, traendola immediatamente dalla sperienza soprallegata: ageuolissima a prendersi, ò a farsi prendere da chiunque il voglia. L'Echo della Simonetta, come habbiam detto, ripete vna voce fino a trentadue volte. Se v'hauesse cosa possente a render piu tardo il ritorno che l'andata del suono, essendo quelle trentadue volte sessanta e piu percosse e ripercosse del suono, come potrebbe in fatti vdirsi, e dir vero, che quell'Echo va *Equabilissimamente*? è se equabilissimamente, adunque, sì come

me senza *Acceleratione*, così ancora senza *Ritardatione di sorte veruna*: la qual se vi fosse, forza sarebbe che si sentisse, e grande, e ogni volta maggiore, per lo sopravenir che fà alla voce già infralita, vn sempre nuouo dar del capo nel muro, e indebolirsi, e allentar piu che dianzi. Poiche dunque sessanta e piu ripercotimenti d'vna voce nell'Echo, non bastano a dare vn sensibile inditio di ritardarsene punto nulla il moto, converrà dir che sian vane le ragioni, e ingannevoli le, Iddio sa quali sperienze, che si allegano per l'opinione contraria.

(A) *Gassend. Acad. Fior. Mersen.* (B) *Sect. 11. Probl. 6.*

S'introduce, e si esamina la quistione, Se due suoni disugualmente gagliardi, corrano con vgual gagliardia, e con pari velocità.

CAPO QVARTO.

SVccede hora a discutersi l'altra quistione, che dicemmo essere, Se due suoni l'vn piu gagliardo dell'altro, cio nulla ostante, procedano con velocità sempre vguale: ò pure, Se alla misura, e proportione di quanto l'vno è piu forte dell'altro, tanto egli sia di migliori gambe al precorrere, e lasciarsi dietro il piu debole.

Alla difficil domanda che questa è, facilmente rispondono quegli stessi che allegammo poc'anzi: I suoni, che dal medesimo punto, al medesimo tempo si scoccano, fieuoli, ò gagliardi che siano, muouersi *Di pari come buoi che vanno a giogo*, disse il Poeta, cioè l'vno sempre al fianco dell'altro.

Il suono (dicono) *osserua vn tenore invariabile di velocità ne' suoi mouimenti; che l'impeto maggiore ò minore con cui lo produce il corpo sonoro, non puo alterarlo*. Così hauer prouato, e insegnato il dottissimo Pier Gassendi, (A) *Il quale afferma costantemen te, tutti i suoni, grandi ò piccoli ch'e' siano, nel medesimo tem-*

po

po correre il medesimo spazio : e la sperienza comprouarne il detto:

Conciosiecosa che essersi caricati con le conuenienti loro misure vn mezzo cannone, vno smeriglio, vna spingarda, e tutti e tre diritti con le bocche pari verso doue, tre miglia indi lontano attendeuano gli Osseruatori. Questi, ad ogni allumar che videro prima l'vno poi l'altro di que'diuersi tre pezzi d'artiglieria, lasciato a dondolare il pendolo, hauerne contate le vibrationi corse dallo scariscarsi fino al loro sentire in capo a quelle tre miglia di lontananza, il suono: e al riscontrarle, essersi prouatamente chiarito vero, che il minore, il mezzano, il massimo di que'tre suoni, tutti indifferentemente eran lor giunti sotto il medesimo numero di vibrationi. Adunque tutti hauean corso *Nel medesimo tempo il medesimo spazio*. Tal che non sarà da riprendersi il Mersenni (B) colà doue conta fra gli errori del volgo, il darsi ad intendere, che di due suoni, l'vn debole, l'altro gagliardo, questo corra con piu lena di quello: peroche a troppe sperienze hauer egli prouata l'egualità de'loro andamenti per qualunque spazio s'inuijno.

Vada hora chi puo ad accordare le dissonanze fra questi due gran Musici, il Mersenni, e chi tutto al contrario di lui ha scritto, d'hauere, a forza di ripetute, e verificate sperienze, trouato vero, Che il suon piu gagliardo corre piu velocemente del fiacco: (C) *Nam voce, tuba, sclopo, experimenta adortus ex vno & eodem loco, deprehendi, Quò vehementior est sonitus, tantò eum celeriùs reflecti*. (parla in ispecie dell'Echo: e notisi, che quel *Quò*, e *Tantò*, ha forza d'importare proportione di Tardo e Veloce come di Graue ad Acuto) poi siegue a dire: *Vt proinde vehementer mirer, quid optimo Mersenno in mentem venerit, vt sonitum quemcunque, ex vno & eodem loco, semper æquè celerem asserueris*.

Hor io, che non quistiono con gli autori, ma con le cose, e per vaghezza di trouarne il vero, ne vo in traccia, dubitando del fatto, piu che credendo al detto, m'atterrò al mio stile; e quanto si è alle tre diuerse pruoue poco fa apportate, comincerò, dando loro in prima vna general eccettione presa dall'infedel misura che fanno al tempo le ondationi de'pendoli,

doli, diſpoſti a ſuariar per pochiſſimo, e ſchernire chi della loro egualità troppo ſi fida. Ogni poca alteratione del mezzo, ò per vento, ò per freddo, ò per vapore che ſopraueuga (e l'aria ne patiſce continue impreſſioni) ne accelera, ò ne ritarda il moto. Ne parlo, come ne ha ſcritto vn diligentiſſimo Matematico, (D) coſtretto dalla ſperienza a dire, che *Oſcillationum par numerus infideliter numerat tempora æqualia*: come al contrario, in tempo eguale sì diſuguale è il conto delle vibrationi, *Vt nunquam idem prodeat numerus*: e ne dà in teſtimonianza il miſurar che fece due notti l'vna preſſo all'altra, il tempo che traſcorſe nel portarſi la *Spiga della Vergine* da vn tal punto determinato ad vn altro: ch'eran ſu due cime di torri; e la miraua da vn medeſimo forellino fermato in terra piana: e le ondationi del pendolo ſuariarono dall'vna volta all'altra, come diecimila a diecimilatrecento: e ſoggiugne: *Quem ergo dicam in hac inconſtantia aberrare, Stellam, an Oſcillum*? Qui poi nelle miſure de' mouimenti del ſuono, trattandoſi di formarne canone vniuerſale, non è di piccol rilieuo quel qualunque piccolo ſuario è probabile che v'interuenga: e par certo che non v'habbia induſtria nè diligenza, che baſti a rettificare il moto del pendolo, e correggerne ò le anomalie proprie, ò i patimenti ab eſtrinſeco.

La ſeconda eccettione più propria, ſia quella medeſima che mi recò in ragioneuol ſoſpetto di non in tutto fedele, cioè perfetta, la ſperienza del capitolo precedente; alla quale mi parue poterſi opporre, ch'ella pecca in quanto argomenta dalla parte al tutto, preſupponendo, e non prouando, quel tutto eſſere della medeſima conditione che la ſua parte. Adunque ancor quì, l'egualità di tre ſuoni differenti, non dourà hauerſi per bene e regolatamente didotta da vna ſola lor parte: douendo le miſure de'lor moti, e tempi, dimoſtrarſi eguali per quanto è lungo l'intero ſpatio di tutta la linea ſonora, che ciaſcuno di que'tre diuerſi pezzi d'artiglieria può correre: il che, come ognun vede, non è poſſibile ad hauerſi: peroche chi può determinare l'vltimo ſenſibile de' lor ſuoni alla ſpingarda, allo ſmeriglio, e al mezzo cannone?

E forſe queſta è da dirſi oppoſitione fatta con null'altra

ra-

ragion del volerlo, che il ſemplicemente volerlo? Quaſi non vi ſieno in natura de'moti, che ſe voi gli oſſeruate ne'lor principj, parranno andarſene come contrapeſati a bilance pari: poi nel proſeguir che fanno piu auanti, ſi ſcompagnano, e diſagguagliano per iſpazj viſibili ad ogni occhio. Ne ſian per eſſempio due palle di ferro, l'vna, poniam di tre ò quattro, l'altra di cinquanta ò piu libbre. Queſte al venir giu che faranno laſciate pari col centro da vna ben alta torre, per qualche non piccol tratto di via, diſcenderan sì eguali, che l'occhio non baſterà ad auuiſar fra loro differenza veruna, nè ſguaglio di piu alto, ò piu baſſo: e non per tanto, col proſeguir cadendo, ve ne haurà alla fine vna tanto ſenſibil miſura, che hò teſtimonio vn dottiſſimo oſſeruatore (E), che fattane la ſperienza, giudicò quel piu leggier de'due peſi, eſſere ſtato ben quaranta palmi lontano dal termine, quando il piu graue era giunto a toccarlo. E ſoggiugne, cio che fa vna gran pruoua in fede del poco che ſi de'credere al falſo teſtimonio che in cio rieſce l'vdito, Peroche il diuorar che fece lo ſpatio di que'forſe quaranta palmi d'altezza il peſo piu leggiero, fu con vn precipitio di tanta velocità, che chi ad occhi chiuſi haueſſe ſententiato di que'due graui, ſecondo quello che ne diceua il ſuono, haurebbe indubitatamente creduto, l'vno eſſer diſceſo pari, ò quaſi pari all'altro: sì preſſo ad inſenſibile fu la differenza che corſe fra i ſuoni delle percoſſe che diedero ſul terreno, ò ſu la tauola doue batterono.

Non vo'dir nulla del rimbombo, che il Merſenno ha ſcritto ſentirſi piu ſonoro, e piu vemente in lontananza d'vn miglio dall'artiglieria, che non viciniſſimo ad eſſa. Non della palla dell'archibuſo che fa maggior colpo, adunque ha maggior impeto e forza che la ſoſpigne e caccia, a mezzo il corſo, che non ſubito inuiata. Sien queſti effetti d'altre cagioni, e non ſi attengano al fatto noſtro: benche cio non così ageuolmente ſi vorrà concedere da ognuno: Che diremo d'vn ſuono cacciato con impeto da vna tromba? Va egli ſol piu lontano e non ancora piu impetuoſo? non ancor piu veloce di quel che farebbe toltane quella gagliardia, quella furia che gli s'imprime?

Ben so io, che i fiumi, tutto che ad ogni poco disuarjno da sè stessi nel profondo del letto, e nell'ampio delle sponde, non è però mai che in qualunque disuguaglianza non menino per ispazj eguali acqua eguale: tal che in fatti piu non ne scarican doue corrono precipitosi, che doue lento lento, e quasi appena si muouono. Ma so ancora esser vero cio che piu volte ho veduto, che doue han tutto insieme riue anguste, e poco fondo, onde fa lor mestieri supplire con la velocità del corso quel che non han nel cupo, e nel largo del letto, corrono come torrenti gonfi con tanta foga; che in vscendo fuor di quella strettezza all'aperto, ritengono parte dell'impeto conceputo, e sospingono l'acque piu auanti: peroche han dopo sè, e seco vnite quelle prestissime che le vengono incalciando. Così l'andare con impeto cagiona in esse il trascorrere piu lontano: che è quel ch'io diceua dell'aria, e del suono ristretto nella tromba, cacciato con violenza, corrente con piu velocità a distanza proportionatamente maggiore.

Poniamo poi due corde di minugia, ò di metallo, d'altrettanta grossezza l'vna che l'altra, tese all'Ottaua, percioche l'vna lunga vn piè, l'altra due: non direm noi, e direm vero, che la corda di due piedi fà le sue vibrationi come il doppio maggiori così il doppio piu lente che l'altra ch'è d'vn sol piede? e se il doppio piu lente non ancora piu deboli di forza al batter dell'aria, e imprimerle il tremore? e qual è il tremore impresso nell'aria, non è egli ancor tale l'andamento del suono? *Motio quidem Velox* (disse Platone nel Timeo) *acuta prouenit: Tarda grauis*: e quinci non seguirà che doppiamente veloce sia il suono della corda acuta rispetto a quel della graue?

Direammisi ageuolmente che nò. Conciosiecosa, che due vibrationi d'vna corda ch'è per metà la lunghezza d'vn altra, non vagliano a piu che vna vibratione di quella ch'è doppiamente maggiore: adunque correran sempre al pari. Come vn fanciullino, due de' cui piccoli passi s'adeguino a vn solo ma gran passo d'vn huomo: se amendue questi andranno insieme, andran l'vno sempre al fianco dell'altro, nulla ostante che il fanciullo con al doppio passi che l'huomo. Ma primieramente, se cio è vero, ond'è quel che da ognun si pruoua,

ua, e con Aristotile si confessa (F), il suono acuto auanzar di non poco il graue nel farsi vdir piu lontano? A questo mi si risponda senza allegarmene quella ragione della piu ò meno resistenza dell'aria, al muouersi, all'incresparsi, al rendersi, e durare ondeggiante: peroche così ella, come il Filosofo di cui è, viene schernita da quegli che han per indubitato, le vibrationi, e i tremori del suono (come vdirem qui appresso) niun patimento riceuere al propagarsi per qualunque sia la condítione dell'aria. Di poi io ragiono così; Corda piu tesa, è piu gagliarda nel ferire dell'aria: peroche quanto piu tesa tanto piu restia al torsi giu dalla sua dirittura, su la quale è tenuta con maggior polso che la men tesa: adunque distoltane, con tanto maggior forza vi torna; e nel tornarui, maggiore è la percossa che dà all'aria nella quale s'incontra: e quindi la vibratione piu risentita, la mossa al correre piu veloce, e da tutto insieme questo, la linea del suono piu acuto è piu lunga.

Egli (dico il suono) ha quattro differenze, delle quali le due posson chiamarsi essentiali, e consistono nell'*Acuto*, e nel *Graue*; soli essi capeuoli di consonanza, e dissonanza, contati per numeri armonici, misurati con ispazj, e con regole di proportioni. L'altre due, dico il *Gagliardo* ò intenso, e il *Debile* ò rimesso, sono differenze accidentali alla specie; nè niuna ne costituiscono, nè niuna ne guastano. Perciò ancora, in quanto accidentali, e in genere di qualità, salua la specie dell'acuto e del graue, ammettono il piu e'l meno: e secondo i gradi del piu ò men gagliardo, del piu ò men debole, si rispondono, e si commisuran gli effetti, del vincersi, e dell'esser vinti in cio ch'è proprio della gagliardia e della debolezza in due tali che corrano; cioè il piu forte trascorrere, il piu fiacco venirgli dietro piu lento.

Fin qui noi habbiamo non so ben dire, se intorbidata, ò chiarita la verità della quistione proposta sopra l'andar de' suoni di qual che sieno intensione, ò rimessione, pari, ò nò gli vni degli altri. E la ragione del nò par che sia, l'andar piu lontano il piu acuto: dunque riceuere dalla sua prima percossa tanto maggiore snellezza al muouersi quanto è maggior l'impeto che necessariamente gli viene impresso dal mo-

uitore: cio che non auuiene al ſuon graue.

E potrebbe ancor qui hauer qualche luogo vna ben prouata propoſitione di quell'eminente ingegno che a me ſempre è paruto Nicolò Tartaglia Breſciano, a'cui libri della *Nuoua ſcienza*, perche auanti di lui non caduta in mente a veruno, ſi de'l'hauere aperta fin da cinquanta anni fà la via, e inſegnato il modo di filoſofare ſcientificamente del moto naturale e violento de'corpi graui; non ſol dentro a'confini della materia di che hauea preſo a ſcriuere, ma tanto piu largamente quanto l'han prouato, e'l dimoſtrano altre opere d'altri autori bene aiutatiſi della ſua, ſenza nè pur mentouarlo. Hor queſti, nella Quarta propoſitione del Primo libro; *Tutti li corpi* (dice) *egualmente graui, ſimili & eguali, giongendo al fine de'lor moti violenti, andaranno de egual velocità. Ma dal principio de tali mouimenti, quello che hauerà a tranſire per piu longo ſpacio, ſe partirà piu veloce*. Così egli nella ſua propria lingua: e ne ſoggiugne la dimoſtratione didotta da'principj fondamentali di quella ſua Nuoua ſcienza. Hor chi cambiando la materia, e ritenendo in parte la concluſione, e la pruoua, richiedeſſe nel primo inuiarſi di quel moto, e di quel ſuono che correrà piu lontano, maggior forza in atto, che non nell'altro che non ha a fornire la metà del viaggio, potrebbe dirſi, che richiedeſſe coſa, ſto per dire poſſibile a negarſi? Peroche eſſendo ab eſtrinſeco i mouimenti di queſti due ſuoni l'vn graue, l'altro acuto, ſe non hanno impreſſion diſuguale di virtù e di forza mouente, onde han diſuguale la linea della propagatione? Ma qual altro è l'effetto della maggior forza nel muouerſi, che la maggior velocità? Adunque ſe l'acuto perche va più lontano ha maggior forza, ſi conuerrà altresì dire, che habbia maggiore velocità.

Così me la ſon ita diſcorrendo fra me, prò, e contra. Ma percioche il nodo di queſta difficoltà s'inuiluppa e riſtrigne aſſai con quel d'vn altra forſe ancor piu intrigata quiſtione, non poſſiamo ommettere di proporla, e diſcuterla.

(A) *Gaſſend. lib.6. de qualit. rerum cap.* 10. *fol.* 414. (B) *lib.* 3. *fol.* 214. (C) *Athan. Kirker Muſurg. lib.* 9. §. 2. (D) *P. Theod. Moret. de æſtu maris proœm. num.* 29. (E) *P. Paolo Ceſati* (F) *Ariſt. ſect.* 11. *Probl.* 19.

Spe-

Sperienze; e ragioni, che pruouano, Nè le Vibrationi dell' Aria, nè il Suono (s'egli non è altro che esse) patir nulla dal vento, nè da verun altra dispositione dell' aria. Altre sperienze, e altre ragioni piu valide a dimostrare il contrario.

CAPO QVINTO.

RIcordaui del riscontrare che habbiam fatto i mouimenti dell'acqua raggirata in circoli, e sospinta dal sassolino che gittammo in essa, coll'ondeggiamento dell'aria percossa dal corpo sonoro, che tremando egli trasfonde, e imprime in lei il suo stesso tremore, e tanto la vien dibattendo, e increspando, quanto egli dura tremando? Hor queste insensibili ondicelle dell'aria, ageuolissime al formarsi, velocissime al correre, vastissime al dilatarsi: parecchi valent'huomini insegnano, il suono, ò non essere altro che esse, ò che che altro sia, non diffondersi fuor che per esse.

Le facultà poi, delle quali priuilegiano queste sonore vibrationi dell'aria, sono vna marauiglia a sentire. Peroche oltre a quello che ne habbiam raccontato fin hora, del non muouersi piu lentamente verso il mancare, di quel che fecero al cominciare (gratia che non v'ha altro mobile nella natura, che se ne vanti:) oltre al non correre piu velocemente le cacciate con maggior foga: nè le graui, e ottuse, esser piu pigre al muouersi che le snelle, e acute, ancorche queste corrano piu lontano, e quelle meno: v'aggiungono di vantaggio quel che hora habbiamo a cercar se sia vero, *Il non patir veruna alteratione dal mezzo*. La quale, ancorche v'habbia non pochi al cui giudicio è paruta quistione da terminarsi con poco piu che vn semplice sì, ò nò: pur ella a me si fà vna delle piu intralciate che habbia questa materia del suono: conciosiecosa che vi sieno sperienze contra sperienze; e a tal vna si risponde meglio con vna ipotesi, a tal altra con vn altra, a tutte forse con niuna che a tutti pienamente sodisfaccia. Ed io, dopo discussala come ho saputo il meglio, meco

mede-

medesimo, mi son dato a credere, che non istabilita prima ben bene la verità del fatto intorno a questo particolare accidente del suono, non possa venirsi a saper certo, nè quel ch' egli sia, nè quel ch'egli non sia. Che se dopo pensatoui, e ragionatone, non per tanto ci trouerem poco meno incerti del vero di quanto n'erauamo al principio, almen questo ne haurremo inteso, che non v'è vn intenderlo che appaghi.

Sia dunque (dicon quegli che stimano non patire il suono ab estrinseco, percioch' egli è non altro che vn guizzamento dell' aria:) Sia comunque esser possa l'aria torbida, ò serena, piouosa, ò asciutta, tranquilla, ò turbata, grossa e fecciosa, ò sottile e pura; i tremori, le crespe, le vibrationi, le ondationi, i circoli che in essa si formano, sempre nel dilatarsi procedono col medesimo andamento, e al medesimo passo, inuariabile nel proseguir sino al fine per qualunque varietà loro si attrauersi nel mezzo. Che piu? il vento quanto il piu esser possa impetuoso, e gagliardo, nè contrario riuolta indietro, ò ritarda queste vibrationi dell' aria, nè di trauerso le dissipa, nè a seconda, le accelera.

Pier Gassendi Filosofo di gran nome, e d'vgualmente gran merito, fattane la sperienza, insegnò, (A) Niun suono rispignersi, nè ritardarsi per vento che gli soffi a filo in contrario. I chiarissimi Accademici del saggio, volti, e scaricati due pezzi d'artiglieria l'vn contro all' altro, mentre traeua vn vento contrario all' vno, e per conseguente, fauoreuole all' altro, sentirono, che nè il suon di questo arriuò piu tosto, nè quel dell' altro piu tardi, che se niuna mossa di vento si fosse fatta nell' aria; tal che sotto il medesimo numero di vibrationi del pendolo, giunsero a farsi loro sentire così l'vn come l'altro. Il dottissimo Frà Mersenni, prouato il gridare contro ad vn Echo ad aria nebbiosa, e purgata, ad aura fauoreuole e contraria, mai non conobbe differenza di tardità, ò di prestezza al rispondere. Adunque non si è proceduto per fantasie filosofiche, ma per isperienze sensibili, al definire, che le vibrationi dell' aria, e del suono non soggiacciono alle alterationi del mezzo.

Se questo è, par necessario a dire, che le vibrationi dell' aria, ò vadano con tanto impeto e foga, che sforzino, ò con

tanta prestezza, che trapassino, e vincano il contrario vrtare e rispigner dell' aura, e del vento: come i pesci che nuotan contr' acqua etiandio corrente giu per vn decliuo notabilmente inclinato. E così in fatti auuenir del suono, vedrassi al dimostrarlo che qui appresso faremo, incomparabilmente piu veloce nel muouersi di quanto il sia, nè possa esserlo qualunque velocissimo vento.

Altri ancora passano mille miglia piu auanti: e come (dicono) il mezzo di qualunque natura e conditione egli sia, non impedisce, ò ritarda, nè accorcia d'vn punto il natural propagarsi della virtù che scaturisce di corpo alla calamita: sì fattamente, che s'ella ha vn palmo d'attiuità, e fra lei e'l ferro, sia vn palmo d'aria nebbiosa, ò purgata, sia di legno secco, ò verde, sia di marmo, ò di saldissimo bronzo: anzi ancora, sia d'aria, ò d'acqua, ò d'argentouiuo, ò di qualunque altro liquore, che passi fra la calamita e'l ferro, velocissimamente correndo: la solidità e la durezza del bronzo non ne impedisce punto il passare della virtù; nè l'aria, ò l'acqua, ò l'argentouiuo rapidissimamente correnti, ne portan seco nulla piu, che se fra la calamita e'l ferro si traponesse la piu sottile e purgata, la piu placida e quieta aria del cielo. Hor così appunto (dicono) si diffonde, e si dilata il suono nell'aria: e per conseguente, grossa ò sottil ch'ella sia, annebbiata ò pura, piouosa ò serena, agitata dal vento ò quieta, in tutte queste varietà il suono si mantiene in vn sempre inuariabile andamento.

Tanta piu dunque è la ragion che ho d'ammirarmi leggendo nella Musurgia del P. Kirker: (B) *Tempore pluuio, aut niuoso, Echo mirum in modum obtunditur, vt vix vim habere videatur. Post imbres vehementes, vtpote aere defecato, plurimum virium acquirit. Hic Romæ, mirum dictu, spirante Borea, maximum vigorem acquirit; Austro flaccescit; Euro, & Subsolano, medio inter se habet. Quando murus obtenditur Boreæ, flante Borea, mirum dictu, vox directa, reflexa notabiliter tardior est. Eodem verò tempore, in meridianam superficiem incidens, directa vox celerior reflexa est: in priori enim experimento, vox directa contraria vento, ægriùs voce reflexa per medium fertur: vox reflexa verò, vento secundo delata, celeriùs redit ad aures: vt quod obsti-*

obstinatione medij priùs perdiderat, iam celeritate recuperet.

Così egli, per isperienze rifattene delle volte si conuien dire che molte: e tutto a me gioua di credere quelche ne giungo ad intendere, cioè ogni cosa, trattone solamente quest'vna: Come si sien potuti distinguere, e misurare i tempi de'due viaggi della voce, l'vno nell'andar dalla bocca all'Echo, l'altro nel tornar dall'Echo all'orecchio. L'occhio, per quanto a me ne paia, non può veder la voce nè all'inuiarsi nè al giugnere: l'orecchio non la sente quando ella ferisce nel termine, e dà volta indietro, ma sol tornatagli dal ripercotimento dell'Echo. La mente poi, non puo formarne giudicio sperimentale di piu lenta all'andar contra vento, nè di piu veloce tornandone a seconda: peroche soffiando ogni gran vento, ella in fatti va e riuiene non altrimenti che ad aria posata, e senza fiato nè spiro d'aura che l'agiti, e la scommuoua. Il che per istrano che paia a dire, pur è chiarissimo a dimostrare. Peroche, facciamo ch'io parli all'Echo, traendomi contro alla faccia vna fortissima tramontana: non è egli euidente, che quanto la tramontana rispigne, e ritarda la mia voce all'andare, tanto la sospigne ed affretta al venire? Adunque renduta le nel secondo viaggio la velocità che le fu tolta nel primo, i tempi d'amendue insieme questi viaggi sommati, si truouan pari a que'due tempi pari che sarebbono, se non traesse niun vento.

Trattone questo, che non si lascia intendere a me leggendolo, come forse al suo autore scriuendolo, habbiamo del rimanente in quelle tante sperienze, prouato, che il suono troppo ben patisce ab estrinseco, e si risente, e muta, secondo i cambiamenti del mezzo per cui si abbatte a diffondersi. Adunque, ò il suono non è increspamento d'aria, se questi non soggiacciono alle contrarie impressioni dell'aria: ò se pur l'è, non l'è altrimenti che i cerchi che si formano nella superficie dell'acqua al gittarsi del sasso: i quali vedemmo tenersi interi e in moto non contra ogni forza che li contrasti.

Le comparationi poi del pesce che monta contr'acqua, e della calamita, la cui virtù trapassa vgualmente per ogni mezzo, e per niuno allenta nè indebolisce, son vane al tutto l'vna e l'altra. Il pesce non è parte dell'acqua, come le vibra-

brationi sonore sono vn *Modo*, cioè vn tal moto dell' aria. Perciò quello, sì come agente diuiso dall' acqua, ben può hauer momento di forza che superi quello dell' acqua: doue queste, essendo passione dell' aria, in quanto sono in essa, a gli accidenti d'essa soggiacciono. La virtù poi della calamita (sia qualità, sia euaporatione di spiriti, ò che che altro si voglia) non ha oppositiоn di natura a qualunque sia il corpo per lo cui mezzo si penetra. Ma le agitationi dell'aria, quelle che da Ostro vengono a Tramontana, e quelle che vanno al medesimo tempo da Tramontana ad Ostro, come hanno i mouimenti così gl'impulsi contrarj: e quinci lo scambieuole repugnarsi: ed à scompigliarsi, ò rompersi, ò indebolire.

Per giunta poi, vuole vdirsi il Mersenno, cioè vn di quegli che poc'anzi negauano, il suono riceuere alteratione, ò patimento da qualunque sia la buona ò rea conditione dell' aria per lo cui mezzo si spande. Questi, ragionando dell' Echo, vn ne ricorda per marauiglia, che il dì, ripete delle volte fino a sette, la notte fino a quattordici. Ed io in confermatione v'aggiungo l'altro della Simonetta presso a Milano, che in presso a dodeci sperienze fatte, e rifatte con attentione, e cura particolare, sempre sotto il mezzodì si tenne fermo al rispondere la medesima sillaba ventiquattro volte appunto, e non mai più nè meno: Poi, verso il far della sera, le accrebbe fino a trentadue, ò circa; ch'è vna giunta del quarto; ed io mi fo volentieri a credere, che rifacendo la pruoua sù l'ammezzar della notte, si conterebbono quarantotto risposte; raddoppiando quelle del giorno, come il Mersenno trouò farsi dal suo.

Ciò presupposto, vna delle due si conuien dire: ò che la notte aggiunga, ò che il dì scemi alla voce quella misura ch'è naturalmente douuta al determinato suono ch'ella è. E quanto si è alla notte, non ispero di sentirmi persuadere da huomo filosofo, ch'ella habbia altra virtù possente a multiplicare il suono, che la quiete, e'l silentio tanto proprj di lei. Adunque il fracasso, il tumulto, il romore che fan nell'aria le faccende che la mattina si destano, e si lieuano a par col sole, e tenuto il mondo sossopra in fin ch'è giorno, van la

sera ancor esse a coricarsi col sole; quello sarà che toglie il poter sentire cio che si rende sensibile dalla quiete, e dalla taciturnità della notte. E cio non perche si facciano ancor di giorno tutte le ripetitioni dell'Echo, e l'orecchio intronato, non sia disposto a sentirle: peroche la settima del Mersenno, e la ventesimaquarta della Simonetta, che sono le vltime risposte che quegli Echi rendono il giorno, non vengono all'orecchio si deboli, si mancanti, e con si poco spirito, che quel lor suono in tali circostanze sia l'vltimo sensibile dell'vdito vmano: ben potendo egli sentirne parecchi altri piu languidi e sommessi, se gli venissero a gli orecchi.

Riman dunque a dire, che prouenga dal mezzo quel che dimezza il suono: quanto a sè possente a farsi sentire il doppio piu di quel che in fatti possa, sneruato ò diminuito ab estrinseco: sia egli poi ò secondo Aristotele (C) *Sol qui omnia mouet*, intendendolo de gli affari del mondo: ò secondo Anassagora il Fisico (D) perche *Aer interdiu stridet, a Sole calefactus, & obstrepit: nocte requiescit; vtpote cùm omnis calor abfuerit*: sia che altro possa fingersi, ò trouarsi; il vero par che sia, il suono diminuirsi per accidente contrario al suo distendersi fin doue gli sarebbe naturalmente douuto. Che quanto al null' altro che andar piu lento il dì, che la notte, chi l'ha scritto, io vo'credere che prima di publicarlo l'hauria cassato, se l'hauesse meglio pensato. In tanto diangli per conceduto è vero, almeno, quanto si è alle sperienze, se non ancora alle cagioni, quel che ragionando dell'Echo trouò essergli auuenuto: (E) *Diuersis temporibus, mane, meridie, vesperi, noctu, vel per me, vel per alios priùs optimè & curiosè instructos, experimenta fieri curaui, & semper diuersam soni celeritatem inuenimus, diuersamque interuallorum quantitatem. Intempesto noctis silentio, Echo dominium suum exercere videbatur ob causas paulò ante dictas*, (della tranquillità, e consistenza dell'aria) *Minimam manè reperimus, ob roscidam nebulosamque aeris constitutionem. Meridie meliùs fingebat, vtpote aere subtiliore: & adhuc meliùs vesperi, ob aeris perfectam decoctionem.*

A queste quattro cotidiane alterationi dell'aria, dalle quali altrettante se ne deriuan nel suono, la cui linea natura-

le

le ò gli si accorci, ò gli si allunghi, il toglie giu di misura: due sole ne aggiugnerò non affisse a tempo, nè a luogo: l'vna sia la nebbia, l'altra il vento. Sperienza dunque certissima è, che come la luce entrando in vn corpo mezzo tra torbido e trasparente, mezzo ancora la spegne, e per così dire, l'acciieca: non altrimenti il suono dentro alla nebbia, se non ammutolisce del tutto, almen quanto ella è piu folta, tanto egli ne diuiene piu roco. Testimonj di cio adduce il Fromondo i suoi medesimi orecchi, colà doue di sè stesso racconta, che nauigando giu per la Mosa, vn dì che faceua vna nebbia assai densa, gli auuenne di trouar su la riua del fiume, ò non guari piu oltre, vna muta di ferrai, che lauorauano a gran colpi vn ferro sopra l'ancudine; ed egli pochi passi lontano, sentiua il battere de' martelli sì sneruato, e stracco, che gli orecchi, al giudicarne, haurebbon detto, quel suono venir da mezzo miglio lontano: Tanto se ne perdeua, ò ribattuto indietro da'corpicciuoli di quel vapore, ò ammorzato in essi.

Del vento poi, confessano quegli stessi, da'quali habbiamo la sperienza delle due tratte d'artiglieria, che quell'vna che si sparò contra vento, hebbe il suono piu languido, e spossato che l'altra. E non vdiam noi tuttodì certe quasi ondate di suono, portatoci a gli orecchi con impeto dalle campane quando soffia vn vento gagliardo che da verso loro traendo, pare che ce l'auuenti incontro, con vn quasi hauer le campane vicine tre tanti piu che non sono? come quando ci vdiam parlare per vn cannoncello accostatoci all'orecchio, ci sembra d'hauere all'orecchio la bocca di chi ci parla. Che se (come tal volta auuiene quando è tempesta in aria) il vento dà vna subita volta, e gira, e si riuolge in contrario; è sì debole quel che vdiamo, che pare, il vento hauer trasportate quelle stesse campane vn miglio piu lontano di quel che sono. Così sparandosi vn tal dì su la Mosa l'artiglieria, ne fu sentito il tuono fino a Mastric, lontan da essa il viaggio di tredici hore, e non si vdì punto in Brusseles, che n'era discosto sol quattro miglia. Nè mi par da sdegnarsi la filosofia de' marinai, che ne hanno hauuta maestra la sperienza. Questi, se il vento gli abbandona in alto mare, sparano vn archibusata

fata all'aria; e si stan cheti, e coll'orecchio intentissimo; e se auuien che ne odano il ritorno d'vn qualche leggier rimbombo, si promettono il vento infallibile di colà ond'è venuto; hor sia risospinto, ò riportato dall'aria, già in mossa di vento, e corrente verso la naue.

Lascio quel che auuisò il Filosofo; (F) che sparso, ò ricoperto con vn suolo di paglie il palco della scena, i recitanti vi sembrano ammutoliti: tanto è poca la voce, che dissipata in mille parti dalle mille diuerse riflessioni, e nascondimenti ch'ella fà di sè in quelle paglie, non ne giugne la centesima parte a gli orecchi degli ascoltatori. Così ancor Plinio, (G) *Mira* (disse) *praeterea sunt de voce digna dictu. In theatrorum orchestris, scobe, aut arena superiecta, deuoratur.*

Hor faccianci l'vn piè inanzi l'altro, a discorrere, come sogliamo, dubitando, e chiedendo: E primieramente: Se il suono, non è *specie*, come dicon le scuole, *intentionale*: nè qualità, nè null'altro che semplice mouimento, tremore, ondeggiamento, e vibrationi dell'aria: Se queste, come pur vogliono, non soggiacciono a' patimenti del mezzo, ma così ardite e franche, così veloci e intere van contra vento, come a seconda d'esso, nè piu lente coll'vno, nè piu affrettate coll'altro: che dourà mai dirsi che sieno queste pur non poche, nè piccole alterationi che habbiam veduto imprimersi, e cagionarsi nel suono, dall'mezzo, dell'aria diuersamente alterata? Non v'è a chi taluolta non sia auuenuto d'osseruare, che quando trae gagliardo vn tal vento, (sia per esempio la Tramontana) si sente chiaro e distinto il suono di campane distanti, etiandio qualche miglio: e al contrario delle altrettanto lontane, quando spira Ostro dalla parte per diametro contraposta. Questi due suoni contrarj, mentre soffia il lor vento, si sentono ancor di giorno, nulla ostante il tumulto delle vmane faccende, che dicono assordar mezzo il mondo: Che se non fà vento, non si odono nè pure nel piu alto silentio della notte: ed io ne hò dell'vno e dell'altro la sperienza di parecchi anni. Hor quando spira il vento, che mi porta egli che non hauessi? Quelle ondationi dell'aria nelle quali consiste la quidità del suono? Dunque elle non erano doue io sono, ma ve le ha sospinte, e trasportate il vento. E'l vento

to le puo sospignere, e trasportare, ed elle, e'l suono non patiscon dal vento, nè soggiacciono alle agitationi, a gl'impeti, a'mouimenti dell'aria?

Forse diran, ch'elle v'erano; e che il vento m'assottiglia l'vdito, e mel rende abile a sentir cio, che senza esso rimaneua potenza non basteuolmente disposta a riceuerne l'impressione. Sia vero questo assottigliamento della Tramontana, purche altrettanto sia vero l'ingrossamento dell'Ostro: e consentasi che habbia detto vero Ippocrate nel quinto Aforismo del terzo libro, che *Austri auditum hebetant*. E pur coll'Ostro, e collo Scilocco, che gli sta a destra; e n'è piu vaporoso, si ode ottimamente il suono che amendue portano da lontano. O vorrà dirsi, che non portino altro che vna tal maggiore gagliardia del suono? Gagliardia (domando io) separata dal suono? Oh cotesto non cadrà in mente; ne verrà in bocca ad'huomo filosofo: e'l ripugnerebbono i Logici, colà doue parlano delle propositioni coll'aggiacente. Che ben puo il suono essere senza gagliardia, ma la gagliardia ch'è vn abitudine d'esso, nō mai senza esso. E poi, se questa non prouiene altronde che da quella prima impressione che il suon riceue dal corpo sonoro che il produce, chi hora glie la multiplica a dieci volte tanto?

Tutto cio presupposto sarebbe per auuentura meglio il filosofarne così? Che molte parti d'vna qualità applicate in poco tempo ad vna potenza, han per muouerla quella forza, che non hanno applicate alla medesima in lungo tempo, e perciò lentamente? E che l'applicar successiuamente molto in poco, è proprio dell'acceleratione del moto; sì come la forza nasce dall'impeto che ne prouiene. Hor di questo nulla puo hauersi nel suono, se il suono non è altro che tremor d'aria per vibrationi: le quali, se procedono sempre equabilmente, nè il vento a seconda, ò contrario che sia, ha forza di farle vscir di passo, come possono applicarsene all'vdito molte in poco tempo, e dare al suono tal gagliardia che si renda sensibile doue prima non l'era?

Ben so io potermi esser opposto, Che se due palle di ferro l'vna di cento libbre, l'altra d'vn oncia, verran giu da vna altezza (ponianla sol di due braccia) il lor viaggio sarà vgual-

mente veloce, sì che amendue feriran la terra al medesimo tempo: ma il colpo delle cento libbre, calcato con tutto il lor peso, farà altra percossa che non quello d'vn oncia. Similmente due suoni, hor sieno all'vnisono, ò differenti, sol che l'vn debole, l'altro gagliardo, correranno, come si diceua poc'anzi, con le medesime vibrationi il medesimo spatio in vgual tempo: e pur quello farà tanto piu vemente percossa nel timpano dell'vdito, quanto è maggiore il grado dell'intensione che ha, e pari al peso d'esso, la gagliardia del polso, e del colpo che scarica.

Tutto sia vero: Ma la comparatione esce di tuono, mentre a vna tal domanda, Come le medesime vibrationi (per esempio) del tuono dell'artiglieria su la Mosa, distendono la metà della loro sfera, da vna parte lo spatio del viaggio di tredici hore, dall'altra, di sol quattro miglia, che sono due differenze d'vn suono solo: si sodisfà con allegar due suoni diuersi, rappresentati nelle due palle, l'vn forte, e l'altro debole; e cio non per accidente del mezzo; ma per natura del primo loro producimento. Pruouasi dunque non altro, senon, che di due suoni, l'vn debile, l'altro gagliardo, questo farà maggior colpo nel timpano, ancorche si muoua col medesimo passo che l'altro.

Rendiamo hora in breui parole tutto il diuisato fin hora, e diducianne quel che a me pare assai prouatamente seguirne. Diconsi le vibrationi del suono non suggette a patire qualunque sieno le alterationi dell'aria: e le vibrationi del suono non essere altro che le vibrationi dell'aria. Pur coll'aria nebbiosa io sento il suono indebolito sì, che quello che mi sta dieci passi vicino, par che mi venga da cinquecento lontano. Coll'aria poi messa in corrente da vna impetuosa foga di vento, non odo assai da presso dall'vna parte quel medesimo suono, che altri nel medesimo tempo ode dalla contraria cinquanta volte piu da lontano. Adunque, ò il suono è altro che vibrationi d'aria; ò le vibrationi dell'aria non sono cosa impassibile, e immutabile per le alterationi dell'aria. Nè sarà vero che il suono proceda *equabilmente*, senon sol doue non v'habbia accidente ab estrinseco che il disagguagli; ed ò il ritardi contrario, ò l'affretti a seconda, e gli allunghi la linea sonora, ò glie l'accorci. Se.

Se poi come i cerchi nell'acqua fortemente agitata, così le ondationi nell'aria impetuosamente scommossa, e dibattuta, si rompano, si scompiglino, e vadano in conquasso, io non trouerei sperimentatore, nè sperienza, a cui tenermi con piu sicurezza del vero, che il P. Paolo Casati, e la sua *Tromba parlante*. Vdianlo per bocca d'vn di que' Nobili Accademici „ del Seminario di Parma. Nè altra (dice) puo credersi es- „ sere la cagione, che nell'vso di questa Tromba parlante, „ alle volte si odono le parole tronche, e dimezzate, ò s'in- „ terrompe il senso, perdendosi ora le prime, ed ora le vlti- „ me voci, senon perche il vento laterale (il quale sempre in „ simile occorrenza si è osseruato) soffiando disugualmen- „ te ne porta con l'aria il suono di quelle sillabe, ò intere „ parole, che rimangono intercette. Così quando soffia con- „ trario il vento, conforme alla sua gagliardia, raccorcia „ l'estensione della voce formata nella Tromba: e per l'oppo- „ sto, quando è fauoreuole, grandemente l'aiuta a propa- „ garsi in maggior lontananza, Dalle quali cose si rende „ manifesto, che il suono si propaga col mouimento dell'aria, „ mentre vediamo quanto da questa sia aiutato, ò impedito. Così egli: e ne vedremo altre pruoue nel capitolo susseguente.

Hor presuppostone vero il fatto del rompersi, del ristrignersi, dell'allungarsi la linea sonora della Tromba parlante; chi sa addurne altra cagione, che la contrarietà, e'l fauore del vento, cui posto, si han quegli effetti che senza esso non sieguono? E allora, doue saran quelle inuiolabili vibrationi, quegli vgualissimi andamenti del suono, quelle corrispondenze fra sè, di moto a moto, come di spatio a spatio, e di tempo a tempo? Si stracciano le parlate per aria, e'l vento se ne porta i brani. Si raggrinzano dentro a loro stesse, e si slungano quasi fuor di se stesse le pieghe dell'aria increspata (e per conseguente del suono ch'ella è;) e questo non è patir dall'estrinseco? Ben so io d'hauer detto, che i cerchi delle ondationi che l'acqua fà per la percossa d'vna pietra gittata nella corrente d'vn fiume, si stendono etiandio contr'acqua: ma non lo spererei già io, doue la corrente andasse rapida, e precipitosa al par dell'aria trasportata dal vento: che non è altro che lei agitata da vn piu sottile spirito che l'inuasa.

Ma

Ma sopra cio vuole vdirsi quel che in contrario ne sentì e ne scrisse quell'ottimo ingegno ch'era il P. Francesco Maria Grimaldi, (H) colà doue filosofando tutto da sè sopra lo spargimento che fanno de'lor cerchi le ondationi dell'aria, e con esse il suono che non è, dice egli, punto altro che esse, domanda, Hor come non le ribatte, non le trasporta, non le dissipa il vento? E risponde quel che trouerete ancora nel Sesto libro *De qualitatibus rerum* del dottissimo Pier Gassendi: Perche il suono è di gran lunga piu veloce che il vento: e ne dà il Grimaldi in pruoua di sensibile dimostratione, l'hauer egli piu volte veduto da vn colle di que'vicini alla sua patria Bologna, allumarsi l'artiglieria della fortezza di Modona venti miglia da lungi; e secondo il buon giudicio che potea farne chi, come lui, astronomo eccellente, tuttodì era sul misurare i tempi con le vibrationi del pendolo, aiutando nel ministero dell'osseruare il P. Gio: Battista Riccioli suo regolatore, e già mio maestro nella Teologia: dal fuoco che ne vedeua, allo scoppio che ne sentiua, correan fra mezzo trenta minuti secondi, ò circa: *At nonnisi horis integris* (dice) *potuerit hæc ipsa* viginti *milliaria absoluere quidquid ponatur transferri a vento etiam validissimo. Igitur motus a vento impressus cuicumque particulæ aeris, erit semper valde segnior, quàm qui per modum minutissimi tremoris eidem impertitur a corpore sonante, vel ab alia particula aeris tremore simili iam affecta*; percioche presuppon vero quel che non gli verrebbe di leggieri prouato, le vibrationi del suono essere tutte non solamente sottili e trite, quanto il piu dir si possa (e conuerrà che il dica ancor di quelle de' tuoni che scuoton la terra, e dibattono gli edificj) ma Veloci, Costanti, e Valide, al penetrare con impeto; si fattamente che auuerrà indubitato, che per mezzo al vento, comunque spiri contrario, il tremor delle vibrationi, cio nulla ostante, s'insinui, e penetri, e trapassi. Così mouendosi l'vna vibratione per lo moto impressole dalla sua precedente, ed essendo ella piu veloce al correre che non il vento al fuggire, continuerassi l'increspatura del suono, senza riceuere interrompimento, nè mutatione dall'aria per cui passa, tutto che rotta, e scompigliata dal vento.

Questa speculatione, col voler troppo perde ancora quel

poco

poco che potrebbe esserle conceduto. Ella vuole, che i circoli che si forman nell'acqua al gittarui d'vn sasso, si allarghino sopra vn torrente con quella libertà che farebbono sopra la pianura d'vn lago. Vincono qualche cosa, e salgono qualche poco contr'acqua, peroche hanno il loro impeto che li porta: ma percioche troppo maggior del loro è quello del torrente che li contrasta, l'andare è poco, e'l durar è brieue. Non bisogna (come fa qui l'Autore) comparar fra loro l'andar del vento con quel del suono, quando vanno amendue verso il medesimo termine: ma si de' porre l'andar del suono contra il venire del vento: il quale, se rapisce l'aria, se la dissipa, se la trasporta verso doue egli poggia, come non ne porta ancora le vibrationi del suono, che, secondo lui, non sono altro che l'increspamento dell'aria? Ma che accade discorrerla, per ragioni, doue la sperienza della Tromba parlante poco fa raccontata, e prima d'essa ancor l'altre, dimostrano con sensibile euidenza vero essere il detto d'Aristotele, cui da principio allegammo, Conuincersi di ragione senza ragione quella che contradice al fatto?

Vediamo hora per vltimo, se per vscir d'impaccio a migliore scorta s'affidano quegli, che sieguono i principj dell'Etere. Tanta velocità di moto (dicono essi) nel propagarsi del suono, che non v'è palla d'artiglieria sì impetuosa, sì rapida nel suo volare per aria, che adegui il precorrere del suo rimbombo: peroche se vn suono di qualunque si voglia intensione proseguisse vn hora mouendosi equabilmente, passerebbe (secondo le misure che ne imaginò il Mersenno) quattro milioni e nouecensessantotto mila piè geometrici, ch'è quanto dire nouecento nouantatrè miglia italiane, e di vantaggio tre quinti. Vn moto dunque di tanta velocità, che stanca, per così dire, il pensiero seguendolo, non potersi fornire in così brieue tempo dentro al grosso, e vaporoso corpo ch'è l'aria: come ben puo nel sottilissimo quasi spirito ch'è la sustanza dell'Etere. Non che ancor l'aria dibattuta dal tremore delle campane, e sferzata dalla vibration delle corde, non riceua per alcuna sua parte vn impulso che la fa ondeggiare, e serue ad imprimere quel suo increspamento nell'Etere, agenolissimo a riceuerlo, perche mobilissimo: e perche vgual-

mente immobile in sè ſteſſo, ſaldiſſimo a conſeruarlo per mezzo i venti contrarj, fino a giugnere all'orecchio, e quiui percuotere col battimento del ſuo tremore il timpano dell' vdito, e queſto, l'Etere che l'orecchio ha dentro le ſue cauità, e ch'è ancor piu dentro ne'ſeni del laberinto, e ne'giri della chiocciola, doue ſi diſtende il neruo che fa la ſenſatione propria dell'vdito, come vedremo a ſuo luogo.

Così puo diſcorrerſi da' ſoſtenitori dell' Etere; in quanto l'Etere è veramente nell'aria, cioè la parte di lei piu ſottile, e in lei come gli ſpiriti, per così dire, dell'acquauite nel vino: ed è tanto piu mobil dell'aria, quanto n'è piu leggiere, e con cio piu diſpoſto a riceuerne, e a continuarne le vibrationi. Ma non è già perciò ch'egli ſi debba nè concepire, nè fingere a guiſa di rappigliato, e che come tenenteſi tutto in sè ſteſſo, tremoli ſolamente nelle ſue parti, immobile nel ſuo tutto, contra ogni vento che gli ſpiri attrauerſo, ò alle ſpalle, ò in faccia: non altrimenti che ſe non haueſſe a far coll' aria, nè ſi moueſſe con eſſa piu che la luce, cui non traſporta il vento inſieme coll'aria.

L'Etere (come tornerò a dire nella concluſione del libro) non ſi vuol fare vna quaſi quinta ſuſtanza diffuſa per l'vniuerſo. Egli non è in fatti altro che il fior dell'aria: di quell'aria dico, ch'empie tutto il gran vano de'cieli, onde vien giu diſteſa, e continuata fin ſu la terra: coſa purgatiſſima, e d'ineſplicabile ſottigliezza, ſenon ſol doue è intorbidato da vapori, e da eſalationi piu groſſe, e piu peſanti: come forſe intorno al Sole, e a Marte, per quanto ce ne ſcuoprano i cannocchiali: ma di certo intorno alla terra, per delle miglia in altezza hor piu hor meno, ſecondo il piu ò meno ſalir che fanno l'euaporationi delle ſuſtanze di qua giu, aſſottigliate, e ſublimate dal caldo. Eſſendo egli dunque coſa dell'aria, anzi il ſolo vero ſuſtantiale di queſt'aria che reſpiriamo, non puo nè de'mente filoſofica imaginarlo non attenenteſi a lei, in quanto non patibile da'patimenti, e dalle alterationi di lei; ma tutto teſo in sè ſteſſo, come l'aria non foſſe lui, nè egli lei.

Che poi la luce non ſia punto altro che l'Etere, in quanto egli è agitato con vn non ſo ben qual tremoiio dalla preſenza

del

del Sole, e con esso diletichi, e passioni la Retina ch'è in fondo a gli vmori dell'occhio: e che il medesimo Etere si trasmuti ancora in suono, in quanto dibattuto, e increspato con vn tal altro scotimento di vibrationi impressegli da qualunque corpo sonoro, viene a stuzzicarci il timpano, e per corrispondenza, l'Etere dentro all'orecchio; il leggo nell' eruditissimo Frà Mersenno, e volentieri il lascio a lui, e a chi che se l'habbia trouato, e a chi crede, che ve ne habbia pruoue piu certe, del niente piu che imaginarlo.

Ben mi par degna di ricordarsi la sperienza bellissima, fra le tante belle che ce ne ha date l'Accademia del saggio. Chiuser que'dotti entro vna scatola di competente grandezza vn semplice organetto d'vna sola canna, con esso vn manticetto, basteuole a darle fiato, il cui manico si potea maneggiar di fuori, perche ne vsciua. Sigillate, e stuccate con ogni possibile argomento le giunture sì della scatola, e sì ancor della bocca onde spuntaua il manico, trassero fuori l'aria a forza d'vno schizzatoio gagliardo: e quando ella parue succiata sì fattamente tutta, che dentro non rimaneua oramai altro che quel puro vuoto, che i Peripatetici niegan potersi dare in natura, dimenarono il manico, e gonfiò il mantice, che poi compresso, diede fiato alla canna, e questa, non solamente sonò contro all'espettatione d'alcuni, ma poco men che sì chiaro, com'ella haurebbe fatto nell'aria aperta: il che sentito non senza ragioneuole marauiglia; *Adunque (dissero alcuni come da scherzo) ò l'aria non à che far col suono, ò ella vale in qualunque stato ad vgualmente produrlo.* Ma se l'aria non ha che far col suono; e vuota d'essa in tutto la scatola, non v'è rimaso dentro altro che Vacuo, non haurem noi in fatti quel primo fra gl'impossibili a farsi dalla natura, che il niente operi qualche cosa? Peroche la pura pura agitatione del mantice non mouente nulla fuori di sè, che poteua ella influire nella produttione del suono? Adunque piu che da scherzo vera è la seconda parte: peroche conuenne che in quell'atto interuenisse addensamento e forza di quel corpo flussibile ch'era iui dentro, cioè di quell'aria attenuata, e condotta, quanto il piu far si potè, vicino alla sottigliezza dell'Etere: non però diuenuta insensibile tanto, che entrando,

do, e vscendo con forza per la linguetta di quella canna, non la mettesse in tremare: che secondo me non è altro che vno scambieuole vincersi che fanno hor l'vno hor l'altro, il puntar del fiato, e'l resistere della canna. Quindi dunque le vibrationi, le ondationi e'l suono nell'aria dentro la scatola: e questa, communicando coll'egualmente sottile ch'era ne'minutissimi pori del legno, continuarsi con quella di fuori, e venirne i percotimenti, e con essi il suono all'orecchio.

Prima di terminar questo capo, debbo auuertire, che qui doue parlo secondo il modo vsato da'trattatori di questo argomento, dell essere vno stesso l'aria e'l suono, io confondo, come i piu d'essi, e adopero per vno stesso il Tremore, le Vibrationi, e le Ondationi, ò serpeggiamenti dell'aria: de' quali quel che veramente io senta, mel riserbo a dichiarare nella conclusione del libro, dopo rappresentata la Notomia dell'orecchio, e dato in essa a considerare, se ad esprimere la sensation dell'vdito, gli ordigni dell'orecchio interiore comportino che non v'interuenga altro che quel solo tremore delle menome particelle dell'aria, che puo hauersi stando il corpo d'essa immobile, come auuiene de'solidi: ò pur se di necessità si richieggon nell'aria sonora ondationi con moto da luogo a luogo, per cui possa ricenere l'impressione dell' impeto, e della forza, che le dà il Laberinto, e le raddoppia la Chiocciola.

(A) *De qualit. rerum lib. 6. cap. 10. fol. 418.* (B) *lib. 9. §. 2.* (C) *Sect. 11. Probl. 5.* (D) *Ibid Probl. 33.* (E) *Lib. 9. fol. 245.* (F) *Arist. Sect. 11. Probl. 25.* (G) *Plin. lib. 11. cap. 51.* (H) *De lumine &c. Propos. 44. num. 17. & 18.*

Del promuouere che si puo a maggior lunghezza la linea naturale del suono. E se v'habbia maniera da chiuderlo, e conseruarlo per alcun tempo dentro vn cannone.

CAPO SESTO.

HAbbiam qui a discutere breuemente vna forse non lieue difficoltà, *Se la linea del moto, e dell'attione del suono, possa*

sa per accidente allungarsi oltre a' suoi termini naturali.

Presuppongo l'ammettersi communemente per vero, Ogni particolar suono hauer la sua sfera naturalmente determinata ab intrinseco, in capo alla quale giunto ch'egli sia, se altro di lui non auuenisse, non trascorrerà a distendersi pure vn dito piu auanti. Poniam dunque che il suono A habbia la misura di cento passi per semidiametro della sua sfera. Potrà egli mai, ò per accompagnamento, ò per assottigliamento, ò per sospinta, ò per qualunque altro modo che non ne accresca il grado della prima intensione con che fu prodotto, condursi a due, a tre, a dieci volte tanto di lontananza piu che non porta il suo tiro?

Del lume, truouo chi mi dà per dimostrato, che vna lucerna auuicinata al Sole guadagnerà il poter gittare i suoi splendori fin qua giu in terra: ch'è vn bel documento morale, del gran prò che trae vn piccolo che si accosta ad vn grande, hor sia in lettere, ò in prudenza, ò in virtù singolarmente illustre. Ma quanto alla sua lucerna, il vero si è, che la ragione chequel valente huomo ne adduce in pruoua, presuppone la lucerna incorporata col Sole, diuenuta vna parte di lui, e come lui lucida e fiammeggiante; nel qual caso è vero trouarsi l'operation delle parti nel tutto, che non è altro che le sue parti insieme. Ma se la lucerna si fà trasmutata in Sole, ogni scintilla di buon discorso puo dare a veder chiaramente, che il suo vanto è vano, perch'ella già non è piu lucerna. Non altrimenti vn suono, fin ch'egli dura (ne mai sarà che nol duri) qual da prima si è generato in tal grado d'intensione, ò di rimessione, non diuerrà maggior di sè stesso, per quanti altri siano i suoni a'quali si accompagni: e questo cel presuppon vero ancora il Filosofo nel cinquantesimo secondo Problema dell'vndecima Settione.

Per l'altra parte, v'ha sperienze di certissimi allungamenti del suono, i quali fan dubitar da vero, se, ò come sia da douersi accettar per vera quella propositione, *Ogni suono esser determinato a tanta sfera, quanta è l'intensione riceuuta nel suo primo prodursi*. Peroche, chi dirà, che vna voce vmana, quale sogliamo vsarla ne'ragionamenti dall'vno all'altro, possa sentirsi articolata a sillaba a sillaba, due e tre miglia lontano?

Ma

Ma la sperienza dimostra, sentirsi nella quiete, e nel silentio della notte, il confabulare de barcaiuoli sopra vn lago, così chiaro, e scolpito, che a chi gli vdiua, parean vicini a men di cinquanta passi quegli ch'erano quattro grosse miglia discosto. Lascio i muggiti che Strongoli gitta a tanto a tanto dalle sotterranee sue cauerne, e si odono d'in sul mare meglio di sessanta miglia lontano: Da trenta e quaranta si è piu volte sentito in sul Pò a ciel sereno, e ad aria cheta, il tuono dell'artiglieria: Vniuersalmente, il suono in su l'acque piane sdrucciola come gli huomini su le gelate: con velocità incomparabilmente maggiore di quel che possa hauersi dal muouersi per su la terra, etiandio se campagna egualmente spianata, e distesa.

Forse questo auuerrà, perche come vn muro scabro, e solamente arricciato, non rende il terzo della voce che in lui fa la ripercussione dell'Echo, percioch'ella in tante diuerse parti si sparge, e dissipa, quante sono le prominenze, i groppi, le cauità dell'arricciatura onde il muro è inasprito: si come all'incontro, intonicato piano, e liscio (purche non di fresco, come auuisò Aristotile) tanto è il suon che riflette, quanto quel che riceue: similmente la terra sempre irsuta, e muida per isterpi, ed erbe, e mille altri fastidj che la rendono scabra, edisequale, scompiglia il suono e'l menoma d'vna gran parte: doue il medesimo, su la pulitissima, e tutta pari superficie dell'acque stagnanti, e molto piu a seconda delle correnti, si striscia, e sfugge con grandissima velocità. Nè punto nuoce il dire, che pur l'orecchio posto quasi boccone sopra la terra sente i lontanissimi suoni assai meglio, che stando noi in piè diritti, e coll'orecchio in aria: quasi gli debba giugner tanto piu libero, e piu intero il suono, quanto si tien piu da lungi da gl'impacci con che la terra lo dissipa, e lo scema. Non nuoce, dico, peroche maggior è il prò che fa la terra vnendo il suono sparso per l'aria, che il danno del dissiparlo e diminuirlo co'suoi interrompimenti. Così non rimane prouato senza contradittione, che la linea del suono corrente sopra l'acqua, s'allunghi: ma sol che rimossi gl'impacci che su la terra l'accorciano, ella si distende secondo la sua naturale attiuità.

Pro-

Prouianci dunque ad vn altro genere di sperienze. Parlare alla bocca d'vn condotto di cinquecento piedi, tutto doccioni di terra, larghi tre in quattro dita, appuntati da vn capo, e commessi con le giunture saldamente struccate; e le parole sentirsi dall'altro capo, è pruoua fatta dal P. Kirker. Ma di vantaggio, il famoso Gio: Battista Porta nella sua Magia naturale, racconta, d'hauer egli condotti de'canali di piombo fino a due, e a trecento passi, cioè a millecinquecento piedi, e che parlando egli dall'vn capo d'essi, l'vditor suo dall'altro il sentiua chiaro, distinto, viuo, e per così dire vicino, non altrimenti che se hauesse all'orecchio la bocca del medesimo Porta, pur lontano da lui quasi vn terzo di miglio.

Quindi fu il cader ch'egli fece in isperanza, di douergli riuscire al fatto vna tal nouissima pruoua: Pronuntiare nell'apertura d'vn lunghissimo condotto di piombo alquante parole, e mentre elle vi corron per entro, turare, e sigillar ben bene al medesimo punto amendue le bocche al condotto, sì che per niuno spiraglio ne sfiati l'aria rinchiusaui. La voce imprigionata iui dentro, allo sturare che poscia a qualche tempo si faccia le bocche del condotto, ricouerata la libertà, ne vscirà a farsi sentire: e con cio hauremmo vna marauiglia, anzi vn miracolo mai non vdito: e quel ch'è piu vero, da non potersi mai vdire in natura. Peroche il valente huomo non si auuisò, il suono ò esser moto d'aria, ò necessariamente richiederlo al prodursi, e al propagarsi: tanto dunque essere impossibile l'hauere suono senza moto, quanto l'hauer moto dopo costretto il mobile a starsi immobile.

Di questo filosofico abbaglio, il Porta (A) meritaua, se non iscusa, pietà: nè io saprei come buonamente difendere dalla censura di temerario quel sì vergognoso e sì acerbo titolo d'*Impostura Portæ*, che si è compiaciuto di dargli chi meno d'ogni altro il doueua: oltre all'inuolgerlo tutto in vn fascio con gli altri ingannatori, sopra'l cui capo scarica vn gran rouescio d'ingiuriose parole. I meriti che quel curiosissimo ingegno ha tuttauia co'Letterati: e doue altro non fosse, l'esser egli stato il primo trouatore del Cannocchiale (ne v'è chi gliel possa contendere) non accozzando alla ventura (come

poscia

poſcia il Tedeſco) i due vetri che il formano, ma traendolo da' principj della ſcienza diottrica, nella quale era ſpertiſſimo: il rendeuano degno di ſcriuerne con piu riſpetto: etiandio ſe foſſe reo della colpa appoſtagli falſamente. Peroche il Porta non dà quella ſperienza per vera, ma per nulla piu che imaginata: e quindi il ſoggiugner che fà in latin pur chiaro, (B) ***Rem nunc periclitamur. Si ante libri impreſſionem ſuccedet ex voto, conſcribemus***: il che non hauendo egli fatto, chi non vede, che tacendo confeſſa, il fatto non hauer corriſpoſto al penſiero, e la ſperienza, e la ſperanza eſſergli andata a vuoto?

Ma che diremo, ſe dopo il Porta, e in faccia di chi l'ha sì malamente trattato, pur v'è Filoſofo, e Matematico di gran merito e di gran fama, che oggidì ſoſtien certo a douer riuſcire cio che il Porta fu in dubbio ſe riuſcirebbe? Queſti, nella materia che ha diſteſamente trattata, *filoſofa* con vna tal ſua maniera, Il ſuono, lauorarſi di menomiſſime Particelle d'aria puriſſima, haueuti moto, ed impeto: e da queſto, e dall'eſſere particelle d'aria, prouenire al ſuono il poterſi diffondere per ogni parte nell'aria, peroche eſſa ha linee di moto e di ſpargimento per tutti i verſi: Che quanto ſi è a Qualità, vanità eſſere l'imaginarla qui, doue, per quantunque cercarne, mai non ſarà che ſi giunga a trouare qual ſia la cagione, e'l principio che la produce. Se già non ſi parlaſſe d'vna Qualità modale, cioè d'vna Modificatione dell'impeto ch'è Qualità aſſoluta: e i gradi comparati del piu impeto e del meno, e quindi della piu e della meno velocità, eſſi ſon la forma del ſuono, ò per dir piu vero, de'ſuoni in conſonanza.

Queſte particelle poi, quanto al muouerſi, muouerſi equabilmente: e cio perche nell'aria non peſanti. Nè congiugnerſi a compor di sè coſa continuata, ma tra l'vna particella e l'altra frametterſi qualche diſtanza, e di luogo nell'ordine, e di tempo nel moto del giugner che fanno a gli orecchi prima le vne che le altre: tanto nondimeno eſſer preſtiſſima la velocità con che volan per l'aria, che nè la lontananza, nè il tempo che lor ſi frapone, riman coſa ſenſibile. E pur cio nulla oſtante riuſcir manifeſtamente ſenſibile al timpano dell'

vdi-

vdito la velocità nel ferirlo delle particelle piu menome, e la tardità delle maggiori, che portano, quelle il suono acuto, e queste il graue.

Percioche poi il suono è particelle d'aria (come ha detto) non esser da prendersi marauiglia, ch'egli soggiaccia alle passioni, e a gli accidenti dell'aria: perciò che il vento le trasporti col trasporto dell'aria, e quindi si oda il suono hor piu hor meno da lontano, sì come l'aria ò vien col vento incontro all'orecchio, ò n'è risospinta all' indietro. Quindi ancora il diuenir piu gagliardo vn suono, doue se ne ragunano piu particelle, e doue meno, rimanersi piu languido, e'l languido parer cosa lontana, il gagliardo vicina. Nè contra cio valer punto il dire, che il vento non puo nulla col suono, perche il suono è piu veloce del vento. Velocissimo è il rotolar d'vna palla giu per vna tauola inclinata: e pur se la tauola, ancorche piu lentamente, si muoue a seconda del muouersi della palla, forza è, che le imprima qualche maggior accelerazione.

Ma io non ho preso a far qui vn ristretto di questa particolar filosofia del suono; ridotto a null'altro, che schizzo, e spargimento di particelle d'aria mouentisi a picchiare il timpano dell'vdito, sotto vna tal proportionata misura di velocità, e di lentezza: molto meno vo' prendermi a farne esame e giudicio; fuor solamente di quel che si attiene al *Cannone parlante*, che ho qui alle mani.

Distendasi dunque vn cannone di competente larghezza: chiuso dall'vn capo con vn piano niente ruuido, niente scabro, ma liscio, e terso come vno specchio. Lungo poi sia tanto, che parlandogli dall'altro capo doue ha la bocca aperta, questa possa turarsi prima che il suono delle parole, ripercosso da quel pulitissimo fondo dell'altro capo, ne rimbalzino fuori; ma mentre tuttauia ò vanno ò ritornano, vi si suggellino dentro con vn fedel turacciolo, che ne tolga ogni possibile traspiratione. Cio fatto, il suono di quelle voci si manterrà nel cannone collo spirito viuo, e sempre in atto; vdianne il quanto, e la sua cagione (C). *Cum enim sonus motu aquabili per se moueatur, nec vlla fit destructio soni, nec vllus motus contrarius intra tubum, hic motus per se Perennis erit. Itaque*

 sonus

sonus intra tubum semper vltro citroque commeat, idque per se ad plures annos. Se già, come soggiugne appresso, gli atomi dell'aria non dessero qualche noia alle particelle del suono. Doue cio non auuenga, allo sturar che si faccia dopo molti anni la bocca del cannone, ne vsciranno a farsi vdir le parole, così fresche, e sonore, come pur testè vi fossero entrate.

Hor quello ch'etiandio presupposti que' due principj, dell' Equabilità del suono nel muouersi, e del non hauer contrario in natura, non mi si lascia intendere in questo fatto, è primieramente, che essendo vera l'vna e l'altra di quelle proprietà del suono, e che cio basti a farlo correre per su e giu quel cannone *Ad plures annos*, conuerrà, pare a me, che basti ancora a farlo muouer per l'aria aperta, non solo *Ad plures annos*, ma quanto a sè in eterno: cioè sol che vi fosse vn'aria immensa, per cui potersi distendere, e spatiare. Percioche quel muouersi *Equabilmente*, e quel *Non hauer contrario*, il suono nol riceue dal cannone in quanto v'è chiuso dentro, ma l'ha egli da sè per natura: adunque l'haurà ancor nell'aria aperta: sì veramente che questa non l'impedisca per accidente; come poc'anzi mostraua poter seguire. Hor che il suono habbia vna potenza al muouersi, quanto a sè, infinita, cioè interminabile, ma del tutto inutile, anzi del tutto impossibile a venir mai in atto: doue per tutti gli vsi possibili che può hauere al mondo glie ne basta vna infinitamente minore: io nol so accordare con la prouidenza della Natura giustissima nel compartire i principj delle produttioni secondo il nè più nè meno della misura richiesta per dar l'essere a gli effetti: e quindi il prouerbio corrente, nè Dio, nè la Natura operar nulla indarno.

Secondo. Nello sturare che si farà dopo molti anni il cannone, ne vsciran fuori a farsi vdir quelle parole che gli si chiudeuano in corpo: adunque il suon di quelle stesse parole, quando si proferirono, era basteuole a farsi vdire fino alle stelle, e più su quanto più se ne voglia. In pruoua di che si conuien sapere, che l'Autore si accorda col Mersenno nel dare al suono vn moto di tanta velocità, che in vna sessantesima parte d'vn hora trapassa ottantaduemila e ottocento piè parigini, cioè sedici e mezzo miglia italiane a buona misura. Adunque

que fatta la multiplicatione de'minuti d'vn giorno, e de'giorni d'vn anno, trouerete che il suono, in capo all'anno, haurà corse delle miglia ben cenquaranta quattro mila, e cinquecento quaranta. E le ha corse in fatti quel suono, che chiuso dentro al cannone *Semper vltro citroque commeat*. Hor voi prendete questo filo sonoro ch'è ito come la spola tessendo vn anno intero per su e giu quel cannone, e distendetelo, e'l trouerete lungo quelle cenquarantaquattro mila e cinquecentoquaranta miglia che habbiam contate. Continuatelo *Ad plures annos*, e giugnerà alle stelle etiandio nel sistema di Filolao.

Terzo. Se l'aria non ha da sè solo lo sfarinarsi che fa nelle menomissime particelle del suono; nè queste hanno il muouersi da loro stesse; ma tutto viene da violenza loro fatta ab estrinseco (peroche la percossa, essa è che rompe, e stitola l'aria, e l'impeto loro impresso ne porta le particelle) come mai puo darsi ad intendere, che andando elle per forza d'vn impulso accidentale, pur vadano non altrimenti che se hauessero vn principio innato di continuar sempre a muouersi per natura: onde s'habbia a dirne *Hic motus perennis erit*? Il suono poi non ha contrario. Fuori di sè, concedianlo: ancor se si volesse co'Democritici ch'egli si diffonda, e corra per quegli indiuisibili vacui che si fingono essere tra atomo e atomo. Ma non ha egli in sè a portarlo, vn impeto misurato? e non ha in esso il maggior contrario che hauer possa vn corpo a muouersi oltre misura? essendo l'impeto vna forma accidentale, non douuta al suggetto a cui è impresso ab estrinseco: onde tanto vien consumandosi, quanto è l'effetto del mouimento ch'ella vien producendo. Ma ripigliamo il filo della materia interrotto da questa se non altro, almeno curiosa digressione.

Il P. Kirker come di lui racconta vn già suo scolare, e poscia in gran parte copiatore del meglio d'alquanti de'suoi volumi; ha insegnato, che se la sfera d'vn suono, il cui semidiametro sien ventiquattro piedi, si vnirà tutta dentro vn cannone di mille piedi, quella corta misura dell'attiuità, per così dir, naturale, si allungherà fino al millesimo e vltimo piè del cannone, e colà in capo farassi vdir quel medesimo suono,

no, trentanoue volte, e non so che piu lontano, di quel che al medesimo suono libero, e diffuso sfericamente era douuto. Io non truouo che si parli di questo fatto con tanta definitione di numeri e di misure, per isperienza che mai se ne sia presa, ma solo a forza d'vna ragioneuole conghiettura. Il certo è, che sien mille, sien piu, sien meno i piedi, e i passi, vna voce ristretta caminerà di gran lunga piu oltre che non farebbe allargata.

Perciò, ripigliando il presupposto che ponemmo addietro, cioè che ogni suono formato con tal grado d'intensione habbia tanto spatio, e non piu, fin doue puo naturalmente distendersi: a me par che cio si voglia intendere del suono considerato in isfera, cioè nel suo essere naturale: non così doue la sfera si trasformasse in vn corpo d'altra figura, come a dire in vn cilindro: che in tal caso, è sperienza indubitabile, che la linea sonora s'allunga a dismisura piu che dianzi non era. Ma del quanto piu si distenda, io non ne so altro di certo, fuor solamente questo, che riuscirebbe falso al fatto quel che riesce vero alla speculatione, nè si haurebbe in natura quel che si dà in geometria: e'l dimostro così.

Poniamo che vn suono libero in aria aperta, e sferico, habbia cento piè di diametro: egli, calculando sopra il dimostrato da Archimede nel primo libro della sfera, e del Cilindro, (D) è atto a formare della sua quantità vn cilindro (il diametro della cui base poniam che siano tre once, delle quali il piede è dodici) lungo appunto dieci milioni, secensessantatsei mila secensessantasei piedi, e due terzi. Di questi piè fate passi, e de' passi miglia: e vi trouerete hauere vn cilindro lungo due mila e centrentatre miglia, e di vantaggio vn terzo. Hor chi sarà sì ardito che si prometta di poter far credere, che la sfera d'vn suono di cento piè di diametro, chiuso in vn cannone largo tre once, e lungo due mila e centrentatre miglia, sia per faruisi vdire fin colà in capo? Ben richiede l'ipotesi, che essendo egli suono, e giugnendoui, debba sentirsi: ma il giugnerui non si haurà fuor che in pura speculatione, astraente da quel troppo altro ch'è necessario a far che l'escecution del lauoro corrisponda all'inuention del pensiero. A'Teologi (non a'Filosofi naturali esposti ad essere

contra-

contradetti dal senso, e conuinti dall'euidenza del fatto) puo consentirsi il dire, che vn Angiolo senza punto aggrandire la sfera della sua determinata presenza reale ad vn luogo, possa allungarsi per modo, che dalla terra giunga fino al cielo, ò senza partirsi dal cielo possa distendersi fin qua giu in terra: prouandolo, come han fatto, con la dimostration geometrica de' parallelogrammi, (E) che descritti su le medesime basi eguali tra due linee parallele, posson tirarsi sempre piu lunghi in infinito, nè però mai l'vno sarà maggior nè minore dell'altro.

Proportionatamente a questo allungare di non poco l'attiuità del suono, che habbiam detto farsi stringendone la sfera in vn condotto, si vuol discorrere dell'vnirsi che auuiene hor piu hor meno in altre differentissime guise: e quindi la marauiglia del sentirsi vna voce in tali circostanze assai piu lontano di quello che in altre passa i termini del possibile naturalmente. Così l'essere vdito parlar nelle camere riquadrate e in volta da vn cantone all'altro diametralmente opposto, benche la voce sia tanto sommessa che non si ode nel mezzo: del che discorreremo qui appresso: Così lo strisciarsi su l'acque, e distendersi su la piana superficie della terra vn suono a troppo maggiore spatio che non nell'aria aperta. „ Se in vn bo- „ sco, ò alla campagna (dice il P. Casati nella sua Tromba „ parlante) si cauerà vna fossetta profonda vno ò due palmi, „ tanto larga, che vi si possa applicare la punta della spalla „ per metterui dentro vn orecchio, si sentirà, massimamente „ di notte, il calpestio de' caualli, in lontananza di ben due „ miglia italiane, & anche piu. E per non andar souerchio a lungo, così l'Echo della Simonetta, ripetendo ventiquattro volte vna sillaba, fa vna linea sonora di forse millequattrocento e piu passi, quanto lontano indubitatamente non si vdirebbe, proferita fuor di que' tre ripari delle tre facciate di quella fabrica, che quanto impediscono il dilatarsi, tanto conferiscono al ristrignersi, e diuenir piu lungamente sensibile la linea di quel suono.

(A) *Fol.* 272. (B) *Vbi supra* (C) *Propos.* 173. (D) *Propos.* 31
(E) *Eucl. lib.* 1. *prop.* 36.

Delle Camere, e delle Sale parlanti. Se ne consideran le due famose di Mantoua, e di Caprarola.

CAPO SETTIMO.

V'ha de'corpi, che non essendo per loro intrinseca attione sonori, pure il sembrano piu che gli altri: e mostra ch'essi facciano per ingegno, quel ch'è fatto in essi dal caso. Questi col semplice di fuori, ch'è la nuda pelle della lor superficie, riceuendo l'aria, e il suono ch'ella conduce senza più che adunarla, ò ripercuoterla, ò allungarla, ne formano marauiglie. Io qui ne verrò descriuendo alcuno in particolare: si perche ne son degni, e si ancora accioche non si comprino da chi gli spaccia per miracoli d'arte maga que'loro effetti, che nè pure son degni che huomo filosofo se ne ammiri.

L'aria che forma, ò porta il suono, va di pari coll'acqua ancora in questo, che come l'acqua non ristretta, diffondesi all'incerta per su le pianure aperte, e inonda, e allaga: ma imboccata dentro a canali, quiui si aduna, e corre doue le loro sponde la menano: Similmente all'aria posson farsi argini, e ripe, e inuiarla per esse doue piu altrui è in grado. Io, nauigando, ho piu volte veduto in mezzo alla pianura del mar tranquillo metterſi vna corrente d'acqua che sembraua vn fiume in mare, così tutto da sè come il mar fosse terra. Hauuene tuttodi ancor d'aria nell'aria. E percioch'ella per sottigliezza e mobilità di natura è sommamente arrendeuole all'impressione d'ogni leggier sospinta che le si dia, ciascun puo con vn soffio diramarne vn ruscello; e se il mette a strisciarsi, e serpeggiar sopra vn muro, ò a scorrere dentro vn canale, v'andrà, indifferente a montare ò discendere verso ogni termine alto ò basso che sia: e ne haurem che quell'aria, di sparsa ch'era, diuenga vnita, di libera regolata, e di debile al muouersi gagliarda per iscorrere piu lontano, portando a far sentire il suono doue non ristretta non giugnerebbe.

Hor questo semplicissimo far canale a riceuerui dentro la corrente dell'aria, è tutta la cagione di quell'effetto che si

ha dalle camere, e dalle sale, che da semplici son chiamate (non so se credano per incantesimo d'arte, ò per miracolo di natura) *Camere*, e *Sale Parlanti*. E parlano esse allora che voi parlate in esse; ma così piano, e come a dire in silentio, che non dourefte essere vdito; ed elle fanno che il fiate: quando voi con la faccia accostata all'angolo d'vna di queste camere parlanti proferite alcuna cosa con quella voce tanto sommessa, quanto basta perche voi sentiate voi stesso, ò poco piu; e pur se vn altro terrà l'orecchio nell'altro angolo ch'è contraposto per diametro a quello doue voi parlate, non solamente v'ode, ma così bene scolpito e chiaro, che gli sembra che voi parlando gli habbiate la bocca immediatamente all'orecchio. Se standoui amendue ne' medesimi angoli, foste volti faccia a faccia l'vn verso l'altro, e vi parlaste con quella voce appena sensibile a voi stessi, al certo non v'vdireste; anzi, se altri fosse nel centro della camera fra mezzo all'vno e all' altro di voi, nè pur questi v'vdirebbe: Ecco dunque il miracolo: che, voltate le spalle l'vn contro all'altro, vi parliate, e v'intendiate voi due soli: a quegli che vi son fra mezzo, ò la vostra lingua è mutola, ò i loro orecchi per lei diuengono sordi.

Come Seneca disse de' bagattellieri, che fanno strabiliar chi li vede adoperarsi intorno a' que' lor giuochi di mano, nè per quanto l'occhio curiosamente ne spij, puo rinuenirne il segreto dell' arte: ma (A) *Effice vt quemodo fiat intelligam*, e quello che pareua vn miracolo da stupirne, diuiene vna baia da riderne: poco meno che lo stesso non auuiene ancor qui, doue non han nulla che fare certi angoli, e certe linee e punti di concorso somiglianti alle riflessioni catottriche che vi si son voluti tramescolare per null'altro bisogno che di dare autorità al trattatore, e mettrerne l'opera in reputatione. Con niente piu che voltar l'occhio per d'attorno a vna tal camera se ne comprende il mistero; e se ne ha la cagione del non poterfi altrimenti ch'ella non parli. Ma prima che io la metta in disegno, non sarà spero altro che vtile il domandarui, Se vi cagionerebbe marauiglia, che appuntandoui io all'orecchio il capo d'vna cerbottana, ò d'vn simile cannoncello di piombo, ma lungo, poniamo fino a venti piedi, voi m'vdi-
ste

ste parlarui dall' altro capo? Marauiglia credo non vi cagionerebbe l'vdirmi, ma sol diletto l'vdirmi in modo, che pur essendo venti piedi lontano da voi, vi parrà ch'io vi stia dapresso parlandoui così piano come farei da vero se vi confidassi vn segreto. Passiam hora piu auanti: E se io piegassi quel cannoncello di piombo, inarcandolo fino a farne vn mezzo cerchio; e drizzatolo in piè con la chinatura all' alto, di nuouo ne appuntassi l'vn capo al vostro orecchio, e l'altro alla mia bocca, e vi parlassi sommesso e piano come poc'anzi; cagionerebbeui marauiglia ò l'vdirmi voi, ò il non vdirmi quegli che si trouassero nello spatio di mezzo fra voi e me? Nè l'vno certamente nè l'altro.

Hor di pochissimo falla che non sia vn medesimo quel che auuiene in questo parlar che si fà nelle camere, e intenderne distintamente le voci il piu lontano che possa mettersi in essa, cioè in capo al diametro d'essa: e non vdirle gli altri che sono piu da vicino a chi parla. Mettiamo hora in disegno la stanza regolata secondo quelle conditioni, altre essentiali, altre gioueuoli come verrem distinguendo appresso, che son richieste a voler ch'ella operi in quanto puo, e quanto basta, quel medesimo che habbiam veduto farsi dal cannoncello inarcato.

La prima necessità è, Che la camera sia leuata sopra vna pianta in quadro, di lati, e d'angoli tutti fra loro eguali: l'altra, che sia fabrica a volta non a soffitto: e in questo secondo nè la natura nè l'arte possono dispensare. Nell'abitudine poi della volta sta tutto il magistero dell' opera. Ella non de' essere figurata nè a botte, nè a lunette ò crociere (come parlano gli architetti) ma in quella particolar maniera che chiamano a padiglione, ò a schifo. E questa medesima volta meglio è che non posi col piè dell' arco sopra cornice ò fascia che s'aggiri per attorno la camera, e faccia alcun risalto negli angoli: ma le quattro mura schiette, e piane salgano su diritto, e fino a vna competente misura, poi quasi da loro stesse piegando si vengano incontro, e così inarcate congiugnersi e serrare la volta; che è fare vn padiglione alla stanza, ò metterle per coperchio vno schifo riuersato: nel qual modo è manifesto a vedere, che l'angolo delle mura diritte si continua,

e sale ancor su per la volta; e vi forma quasi vn canale, che quanto le corre verso il mezzo, tanto viene aprendosi sempre piu, e spianandosi, e alla fine in tutto morendo. Non v'è dunque bisogno di scauatura fatta nel viuo della volta a douer seruire di condotto alla voce per deriuarsi dall'vn canto della camera fino all'altro.

E ben forte mi vergognai leggendo appresso non mi raccordo chi, se non che le carte erano ottantotto: *In his duabus aulis, nihil aliud videre est nisi Canalem similem illi quem in Crypta Syracusana descripsimus. In vtraque dictus canalis per modum tholi in oppositos angulos ducitur in gypsea incrustatura, semicirculi forma, in latitudinem ferè palmi impressus.* Qui parla delle due celebri stanze, l'vna detta de' giganti nel palagio Ducale del Tè, poco fuori di Mantoua: l'altra del famoso palagio di Caprarola; stanze amendue parlanti: e perche il siano, vien qui dato loro vn canale somigliante a quello ch'è nella Grotta di Dionigi tiranno di Siracusa. Io ho veduto il vero canale della grotta di Siracusa della quale parlerò a lungo qui appresso: e ho veduta, e prouata al parlarui la marauigliosa camera de' Giganti di Mantoua: marauigliosa dico, per l'eccellenza e dell'arte e dell'ingegno di Giulio Romano, che in tutta essa, e mura, e volta, dipinse a fresco la gran batteria che i Giganti poetici diedero al cielo, e la loro sconfitta fra le rouine de' monti spezzati a colpi di saette, e lor diroccati in capo.

E accioche niun creda esser priuilegio riserbato a' Principi, e a' lor palagi, l'hauer camere, e sale parlanti; viaggiando io da Roma a Napoli, m'abbattei dentro vn publico albergo à trouarne vna d'assai mediocre grandezza, ma alle pruoue chè ogni passagger volle farne, riuscita solennissima parlatrice: e di così fatte non nominate perche non sapute, ve ne hà in centomila case. Hor in queste due da me vedute e prouate, non v'ha scauatura ch'entri nel viuo della volta, nè di fuori canal di gesso a posticcio, nè null'altro applicatoui a seruir di condotto alla voce: Nè ve ne ha bisogno, bastando loro per argine e per fossa quel combaciarsi che fanno i labbri del muro e della volta doue è la giuntura dell'vn coll'altro, e viene a farsene l'angolo che descriuemmo poc'anzi.

 Per

Per ſicurarmi poi che la memoria di quaranta anni addietro, da quanto è che vidi in Mantoua quella gran camera de' Giganti, non mi gabbaſſe in pregiudicio di chi le ha dato vn canal ſomigliante a quello di Siracuſa (oltre che mio penſiero è ſtato, di rappreſentar queſta ſola come l'ottima infra quante habbian pregio di camere parlatrici regolate, a diſtintione dell'altre che ſoggiugnerò qui appreſſo) ne ho voluta da vn amico di colà ſteſſo vna deſcrittione da non poterſi deſiderar piu fedele. La camera (dice) è quadro perfetto, di venti braccia mantouane per ciaſcun lato. La volta non ha lunette, ma tutto è ſemplice, e rotonda in forma di ſemicircolo, acuto però alquanto, e ouato. Gli angoli da terra fino all' altezza di quattro braccia, ſono perfettamente retti. Paſſata queſta altezza cominciano ad aprirſi, e corrono all' in ſu inſenſibilmente, ſempre piu delicati, ed entrano nella volta, della quale non ſi vede il principio tanto inſenſibilmente ne comincia la curuatura: e nel cominciar ch'ella fa, pare che ſi perdano gli angoli: ma non è coſi: ſieguono piu allargati, e quaſi in piano per tutto il cielo della volta, la quale per eſſere ornata di pittura ben carica, naſconde tale inſenſibile curuatura; *Curuatura* diſſi, non *Canale*, che di certo non v'è. Coſi lo dice l'occhio, e'l Fattore l'atteſta. Feci parlare, ed io ſteſſo piu volte parlai da angolo ad angolo oppoſto per diametro: e ſempre chiare, e diſtinte s'inteſero le voci, tuttoche dette *come in confeſſione*: ſenza che foſſero vdite punto da chi ſtaua nel mezzo ò nell' angolo poſto a fianco dell' altro doue ſi parlaua. Fin qui la narratione del piu degno di riſaperſi della famoſa ſtanza di Mantova, con vn eſpreſſo negarle ogni ſcauatura, ogni ſolco che ne intrauerſi la volta da canto a canto incrocicchiandoſi nel mezzo come ſarebbe neceſſario a ſeguir ſe vi foſſero. Il mezzo sì alquanto piu colmo che non porta la figura del ſemicircolo. Il che mi par certo hauere oſſeruato ancor nell' altra che vidi nel viaggio di Napoli: e forſe non è piccolo il prò che ne trae il buon riuſcimento dell' opera. In tanto è da conſiderarſi, che quel parlar ſommeſſo *Come in confeſſione*: *non vdito punto da chi ſtaua nel mezzo della ſtanza*; cioè alla metà del diametro d'eſſa, non ſolamente era vdito *Chiaro*

e distinto nell' angolo contraposto, cioè in capo all' intero diametro ; ma con allungar la linea della voce tanto più del diametro , quanto n'è maggiore il suo mezzo cerchio ; e di più quel non so quanto gli sopragiugne il colmo per cui forse diuien somigliante ad vna mezza ellissi in piedi .

Nè dico ciò perche io creda , che ò l'ellissi , ò la parabola , doue ben la volta n'hauesse in perfettion la figura , fossero per giouar nulla in quanto tali , conciosiecosa che il diuenir parlante vna camera (saluo qualche accidente che vedremo qui appresso) non si faccia con rifleßione di linee sonore , ma per via di semplice, e materiale striſciamento d'aria e di voce .

Hor a vedere come ciò siegua , vuol presupporsi vero, e prouato da innumerabili sperienze quel che Plinio ricordò della voce : (A) *Currit eadem* (dico) *contano , vel recto parietum spatio , quamuis leui sono dicta verba ad alterum caput perferens , si nulla inaqualitas impediat* . L'aria , e'l suon ch' ella porta , ad ogni lieue sospinta che lor si dia , corrono velocissimamente , allora che striſciano sopra vn piano liscio e pulito , come addietro vedemmo nella superficie d'vn lago . Molto più poi si stende il filo , e si allunga il corso del suono , quando auuiene che l'aria sia ristretta a maniera d'acqua in condotto , che non ispande , nè si allarga per ogni lato della sua sfera . Hor tutto questo si truoua nel parlare che si fa in vn canto di queste camere . V'è il sospignimento dell' aria , e in essa il tremore del suono che fa la voce (che voce non si fa mai senza tremore , etiandio sensibile a chi parlando si pon la mano sul petto) . Vi son l'aria , e'l suono ristretti come in canale fra i due lati dell' angolo , in cui si vniscono i due muri . Per tutto questo canale va su ondeggiando co' suoi serpeggiamenti il suono serrato fino ad entrar nella volta , doue spande vn poco , e si allarga ; ma se la volta è colma , ivi si riunisce nel mezzo ; e proseguendo si torna ad allargar di nuouo nella contraposta metà della volta ; ma ricntrando fra gli argini che si fan dalle coste dell' angolo , quiui tutto si aduna , e vien giù serrato all' orecchio : quasi non altrimenti che se gli parlasse per vn cannoncello inarcato secondo la curuità della volta : che è quello che da principio dicemmo esser tutto il magistero , e il segreto di queste camere parlatrici . Che poi que' di mezzo non

 odano ,

odano, questo prouiene dal passare il suono lontano da essi, cioè alto sopra essi quanto è il ciel della volta, alla cui superficie si attiene, e strisciando, e correndo per la metà di lei, inerpica, e sale, e per l'altra capouolge e discende.

Rimane qui per vltimo a ricordare, che il riuscimento di questa isperienza non è così implacabilmente determinato ad vna inuariabil misura di parti, nè geloso di vna così strettà osseruanza di conditioni, che doue alcuna punto se ne alteri, tutto vada in perditione, e in conquasso. Nella stanza, è necessaria vna competente grandezza: e sarà sempre quanto maggiore, tanto migliore, e l'effetto haurà piu del marauiglioso. Nelle troppo anguste, tuttoche formate ad ogni giusta misura, non può conseguirsi quel che nell'altre: peroche non douendo chi sta nell'vn cantone vdire per linea retta ciò che gli è detto nell'altro, chi gli parla, è costretto a non batter le sillabe, e articolar le voci, e per conseguente dar loro quell'impeto, e quella forza, senza la quale il suono, e l'aria non sono inuiati e sospinti fino in sommo alla volta, e di colà all'orecchio dell'vditore. Così per la troppa vicinità mai non si fugge ò l'esser sentito, ò il non formar parole sensibili. Nel rimanente, se la stanza non sarà quadro perfetto, ma qualche poca cosa bislungo; se fra la volta e'l muro correrà fascia, ò cordone che non rilieui gran fatto; ò la volta stessa sporgerà col piede vn dito fuori del muro, ò sarà troppo schiacciata; ò non liscia e pulita, ma ruuida e scabrosa, pur ne seguirà l'effetto dell'vdiruisi parlare, ma imperfettamente, a proportion dello storpio che riceuerà il suono, per correre tutto insieme, e a fil diritto dall'vn canto all'altro.

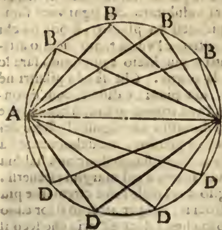
Il medesimo effetto che si ha da gli angoli, e dalle volte in vna stanza, sarà necessario che siegua per la stessa cagione ancor ne gli Archi, e ne' Circoli de gli edificj. Se dunque hauremo vn arco (poniamlo largo vn braccio) imposto sopra due pilastri, alti quanto altrui piace, fino a quel piu che vna fabrica può sopportarlo; questa alzata di due pilastri e vn arco, pur diuerrà parlante, sol che non v'habbia interrompimento di cornice, ò di fascia, nè di null'altro che sporga esorbitantemente, e risalti fra i pilastri e l'arco; e che dal piè dell'vn pilastro a quello dell'altro corra continuatamente vna ragio-

neuole concauità: (ponianla vn palmo larga e men di mezzo profonda): allora ne seguirà indubitato, che ogni voce sommessa che si proferisca dal piè dell' vn pilastro, si oda da chi haurà l'orecchio al piè dell' altro: e l'vdirà tanto meglio articolata, e più sonora, quanto è più liscio e più fondo sarà lo scauo, cioè il canale che la portò. Che se nè i pilastri nè l'arco, saranno accanalati, ma piani, e distesi, com'è consueto di farli; e non leuati ad vna troppo grande altezza; pure ancora in questi la sperienza dimostra che seguirà l'effetto del parlarsi e dell' vdirsi da pilastro a pilastro, ma debolmente: a cagion dello spargersi che fa l'aria e'l suono doue non habbia letto per cui correre, ò sponde dentro a' cui margini ritenersi.

Ma ne' circoli, ò per meglio dire, nelle fasce circolari, e più ageuole a prouarsi questo strisciare che per attorno il lor cauo fa il suono ad ogni lieue mossa che sia data all' aria che seco il porta. E qui in Roma puo farne ognun che il voglia la sperienza in questa smisurata cupola di S. Pietro: sù la cui cornice d'entro, se vi porrete in piedi con la faccia assai vicina al tamburo della cupola, e parlerete in voce sommessa *Come in confessione*, v'intenderà ottimamente chi tien l'orecchio al punto contraposto per diametro a quello doue voi siete: ed è vna dismisura in lontananza.

Chi ne fa la pruoua, e non ne prende la vera e semplicissima cagione, dello strisciare dell' aria, e della voce per fin doue è sospinta, s'indurrà ageuolmente a credere, questo non auuenire altrimenti che a forza di riflessioni fatte dalle innumerabili linee sonore di quella voce ripercossa ne gl'infiniti punti del circolo, e per tutto ad angoli retti: sì come linee che venendo da vn capo del diametro, e ripercosse la metà d'elle da vn semicircolo, e l'altra metà da vn altro, non può altrimenti che tutte non concorrano ad vnirsi nell'altra estremità del diametro colà appunto dou'è l'orecchio. Pontiamo, che il circolo che rappresenta la cupola sia A B C D e la linea A C ne sia il diametro: in A si parli, in C si oda. Quante linee sonore posson condursi da A a qualunque punto del mezzo cerchio A B C, tutte concorreranno in C: e parimente quante altre dal medesimo punto A posson tirarsi all'altro mezzo cerchio A D C, tutte per la stessa ca-

gione



gione si adunerauno nel medesimo punto C. Adunque il sentirsi in C, e non altroue, la voce proferita in A; non proviene altronde che dall'vnirsi in quel solo punto tutte le linee sonore, che si spargono dal punto A. Io così l'ho diuisata per quegli che contano questa sperienza fra le douute alla riflessioni delle linee sonore, e non ne mostrano il come.

Hor che s'haurebbe a dire, se renduta impossibile ogni riflessione a quelle imaginate linee sonore, seguisse cio nulla ostante l'effetto dell'vdirsi in C chi parla in A: e vdirsi ancor meglio che dianzi? Ma questo indubitatamente auuerrebbe, se dentro al vano della cupola ne ponessimo vn altra concentrica, e stretta poche dita ò palmi piu che la prima. La voce proferita in A spargerebbesi, e volterebbe a destra, e a sinistra, serpeggiando fra le sponde di que'due mezzi cerchi; come per due condotti: e l'vna e l'altra al medesimo punto si incontrerebbono in C, e ferirebbono all'orecchio che quiui ascolta. Togliamo hora di mezzo alla prima cupola questa seconda che v'habbiam posta solo a fine di rendere impossibili a farsi, e dimostrare inutili ad imaginarsi, le riflessioni: e diciamo, che così siegue in fatti nella cupola aperta. La voce, come diceuam poc'anzi, delle stanze parlanti strisciar sopra il muro quinci da A in B, quindi da A in D e venire ad vnirsi tutta intera in C.

Rimane hora a mostrare, se quanto si è fin qui ragionato possa basteuolmente difendersi dal contradirgli, anzi a dir piu vero, dal conuincerlo che puo fare di manifesto inganno la costruttura della tanto celebre stanza del palagio di Caprarola, parlatrice ancor essa eccellente quanto il piu possa

desiderarsi, nulla ostante che ingombrata, e diuisa da tanti, e così rileuati interrompimenti, che se l'vdiruisi delle voci proferite pian piano de' farsi (come habbiam detto) per istrisciamento d'aria, che sospinta da vn angolo monti su serpeggiando fino in sommo alla volta, e quindi scorra giu, e venga a riunirsi nell'angolo contraposto; al certo qui v'è l'euidenza de gli occhi in testimonianza del non poter farsi nulla di cio in questa mirabile stanza: E percioche pur siegue in essa il medesimo parlare, e vdire, che nella gran camera de' Giganti di Mantoua: adunque non ne puo esser principio e cagione quello strisciar dell'aria, che ò vi sia, ò non vi sia, pur se ne ha intero intero il medesimo effetto.

Quattro interrompimenti ha il corso dell'aria nella stanza di Caprarola. Ella è perfettamente quadrata: e per ogni lato quaranta palmi interi, e qualche minutia di vantaggio. Le mura, salite che sono lisce e diritte fino a venticinque palmi, riceuono per tutto attorno vn cornicione largo due palmi, e nel suo piano di sopra sporto fuori del muro vn palmo. Quiui si lieua, e posa il piè della volta, la cui forma è a schifo. Questa, cresciuta fino ad esser quaranta palmi a perpendicolo alta dal pauimento, vien coronata d'vna cornice ritonda, che ne risalta poco piu ò men di sette once: e quella parte della volta ch'ella prende a circondar col suo giro, esce di sesto, e si schiaccia e spiana tanto, che non giugne ben bene a tre palmi di cauità: tutto all'opposto di quella de' Giganti di Mantoua, che nel mezzo è piu colma. Così dal punto doue s'intrasegano le due linee diagonali del pauimento, fino al centro di questo circolo della cornice, v'ha di presso a quaranta palmi d'altezza. Lascio di far mistero sopra vn camino, due finestre, e tre porte che pur vi sono: peroche all'effetto di che parliamo, e tutto è ristretto ne gli angoli, non conferiscono punto, nè nuocciono. Hor in qualunque d'essi parliate sommesso e piano, chi è nel canton contraposto per diametro, egli solo e niun altro di mezzo vi vdirà: e l'vdirui sarà così bene scolpito, e chiaro, come non vi fosse nè il cornicione quadro, nè la cornice ritonda.

Come cio sia possibile ad auuenire, sarebbe tanto ageuole lo spaciarsene senza prouarui difficoltà, quanto è alla mano

lo scriuere che se n'è fatto, esserui *Canalem similem illi quem in crypta Syracusana descripsimus*: se si potesse accordar con questo di Roma il detto contradittorio di Caprarola, che *Nella volta non v'è Canale nè cauità veruna*: e per non vederuela basta adoperarui gli occhi. Ma nè anche può esserui quel serpeggiamento dell'aria che habbiam presupposto di sopra. Si perche nel salire ch'ella, e seco la voce, fà per su il cantone delle mura diritte, ella in giugnendo allo sporto del cornicione, vien riuerberata, e risospinta in fuori: e molto più, perche doue ella pur salisse per su la volta, e la corresse tutta, nel calargiu verso l'angolo contraposto, verrebbe a battere sopra vn palmo di piano, cioè sopra lo sporgere che habbiam detto farsi dal cornicione quadrato: e quiui tutta sparpagliarsi, e spandersi per ogni verso: nè vnirsi come dourebbe nel canton delle mura quasi dentro vn canale in cui hauer forza da farsi vdire. Nè si lasci d'aggiugnerui ancor l'altra cornice ritonda, che pur de la voce caualcare due volte, e nol può senza patire i medesimi accidenti del cornicione.

Queste difficoltà veramente sustantiali, confesso hauermi tenuto in gran maniera perplesso, fino a disperar di potere accordar con esse il serpeggiamento dell'aria; del quale ho sensibile euidenza lui essere quel solo che giuoca, e lauora ne' casi apportati di sopra, nel fare vdirle voci all'estremità, e non al mezzo delle camere; e de gli archi, e de'circoli interi nella cauità delle cupole. Il recarlo a riflessioni che si facciano per linee parallele al piano dell'vn canton all'altro, doue s'accordino nell'orecchio di chi ode le linee sonore vscite della bocca di chi parla; potrebbe per auuentura difendersi, disegnando le percosse, e le ripercosse de'medesimi raggi sotto tanta inclinatione d'angoli, che ne seguisse l'intento: ma oltre all'esser tutto compositione arbitraria, mal potrebbe accordarsi col non vdir que'di mezzo, comunque si dispongan le linee ò parallele, ò incrociate le destre con le sinistre.

Il ricorrere a'due fuochi della ellissi, doue di tal figura fosse la curuità della volta (cio che veramente non è) la truouo speculatione difficilissima a conuenirsi col fatto: percioche, Primieramente ne gli archi, e ne'circoli, ne'quali non v'ha due punti di concorso, nè quell'vno che v'ha serue a vdire

la, non seguirebbe l'effetto: e pur siegue ottimamente: nè mai sarà che possa attribuirsi ad altra cagione che al serpeggiare dell'aria: non a riflessione e ristrignimento di linee: al che basta considerare doue ha il suo centro vn arco di mezzo cerchio, leuato sopra due gran pilastri, e sapere, e prouare, che d'in sul piano a piè d'essi si parla da vna parte, e si sente dall'altra, niente meno che ne' contraposti angoli delle stanze. Secondo: nella gran camera de' Giganti, e nell'altra che vidi nel viaggio di Napoli, doue la volta, è piu tosto colma, e somigliante a parabola; la speculation dell'Ellissi, e de' suoi fuochi, non puo hauer luogo. Terzo: Dou'ella forse condotta al sesto della ellissi, non sarebbe necessario parlare e vdire ne' cantoni opposti piu tosto che altroue: anzi altroue forse meglio che iui: Finalmente: Gran presupposti ad arbitrio si richiederebbono nell'aggiustar le linee sonore come è douuto al riflettere, e all'vnire i lor raggi che battono nella cauità d'vna ellissi.

Per tutte dunque insieme queste ragioni non ho potuto condurmi a seguitar l'opinione d'vn valent'huomo, a cui non si rende credibile che vn tale vdirsi il parlar delle camere prouenga da questo mio strisciamento dell'aria, e del suono, ma da riflessioni di linee ripercosse e vnite dalla figura ellittica della volta. Nè io certameute saprei tuttora a che altro douermi appigliare quanto si è a dar ragione di questa camera di Caprarola; atteso l'impedimento che il cornicione, e la cornice attrauersano al continuato salire dell'aria: se finalmente non m'hauesse sicurato del vero vna sperienza fatta iui stesso, presente vn curioso Ambasciadore di Francia, che ancor egli negaua possibile l'aggrapparsi del suono, e salir nulla piu alto del cornicione, doue battendo, forza è che rinuerta, e declini all'ingiù.

La sperienza fu, portar quiui vna scala a piuoli, e appoggiatala con la cima quanto il più si potè da presso alla sommità della volta, farui salire in capo vn muratore, che iui fermo tenesse l'orecchio attentissimo a prouar se nulla vdirebbe. Cio fatto, parlar nel cantone in voce piana e sommessa, com'è consueto di farsi; e'l muratore (vi si aggiunga che di grosso vdito) vdir colà su, e ripetere fedelmente cio che niun

altro di quanti eran sul piano, vdiua; saluo quel solo che staua nell'angolo contraposto. Con ciò hauuta sensibile euidenza del continuarsi, e giugner che fa fino in sommo alla volta l'aria che ha riceuuta l'impressione dell'impeto, e la voce che si è proferita nell'angolo, nè da lui si è sparsa a farsi punto vdire da gli altri: Primieramente riman del tutto esclusa la speculation della ellissi; sì perch'ella non vnisce i raggi nel mezzo, come ancora perche non così vicino alla sua cauità. Secondo: ò la chinatura del cornicione non vince l'impeto conceputo dall'aria, sì che la ributti, e le tolga il salire: ò se ciò non si vuole, la ripercuote sol di riflesso: ed ella continuando il moto, va diritto a ferire dentro il cauo della volta ch'è compreso dalla cornice ritonda: e quinci per vna linea inclinata come quella dell'incidenza, discende a farsi vdire nell'angolo contraposto.



TRATTATO TERZO.

DEL TREMORE ARMONICO.

Si espone, e si esamina vna varietà di Tremori, che mal si contarebbono fra gli Armonici.

CAPO PRIMO.



ER condurci a quel Tremore, che solo è da dirsi veramente l'Armonico, e come appresso dimostreremo, nasconde in sè, per così dire, misterj, e opera effetti marauigliosi: ci è prima di null'altro bisogno di separare, e torci d'infra' piedi i tremori equiuochi, ò falsi, e da douersi chiamare piu che altro, consentimenti alle agitationi, e sbattimenti delle scosse riceuute per violenza ab estrinseco: nulla ostante il pure hauerui chi raccoglie, e aduna que' tremori, e questi, tutti in vn fascio, e nè filosofa indifferentemente, senza mai diuisarne i reali da gli apparenti.

Gittate vn grido sopra vn liuto, vna cetera, vn arpicordo; e gittatelo in tuon di voce acuta, ò graue, niente rilieua, solamente che sia gagliardo; e vdirete quel che notò il Keplero, (A) risentirsi, e risponderui in lor fauella tutte insieme le corde dello strumento, con vn consenso d'armonia si dilicata, e si languida, che vi parrà venire stracca da vn mezzo miglio discosto. Tremano quelle corde nel sonar ch'elle fanno; ma il lor tremore non è punto armonico; peroche il grido che daste sopra esse, non lauora in esse nulla col numero musico, nè col suono, ma solamente coll'impeto; che dibattendo il liuto, ne fà tremolar seco le corde, e risonare così le acute, come le mezzane, e le graui.

Nè altrimenti è da dirsi della marauiglia che vn non so chi

ha creduto di mettere nell'vniuerſo, contando, come ſi farebbe de' miracoli in natura, che vna varietà di ſtrumenti muſici ch'egli hauea, quale appeſo alle mura della ſua camera, e qual giacente ſopra le tauole, vdendo lui parlare, ne accompagnauano, come ſi fà dello ſtile che chiamano *Recitatiuo*, la voce col ſuono. Se veramente l'vdiuano, il credo: ma perche non l'vdiuano, certamente nol credo: ſe già quel ſuo non foſſe vn parlare ò da lione che rugghia, ò da nube che tuona; e ben potrebbe con la forza dell'impeto crollar le mura, non ſolamente dibattere qualche ſtrumento da corde; non però vdirne egli il riſonar che tutti à vn tempo farebbono: peroche quanto ſi è a gli orecchi non glie li do sì lunghi, che poſſano eſſer vicini a si lontani ſtrumenti per vdirne quel sì ſommeſſo e piano ſuſurrar de lle corde.

Che poi ſia vero, Il ſuono che accompagna il grido che gittaſte ſopra il liuto, non operare in cio nulla che ſia neceſſariamente richieſto, pruouaſi dal ſeguire il medeſimo effetto alle ſoſpinte del vento: che fiata sì, ma non grida, nè ſuona. Formate con la direttione del Porta; (B) che fu il primo ad inſegnarlo, vno ſtrumento ſomigliante ad vn arpa, quanto all'hauer le corde teſe, e campate in aria, e tenentiſi co'lor capi ad vn telaio di legno: e le corde, ò ſien tutte vniſone, ò come piu v'aggradi; variamente tirate. Il vento, dimenando il telaio, e le corde, e forſe ancora dando loro delle ſtrappate coll'agitation del telaio, ne trarrà vna dolce armonia; e voi *Ex omnium ſonitu* (dice l'autore) *vicinis auribus, ſuauiſſimum percipies concentum, & lætaberis*: e riuſcirà quella ſinfonia hor piu hor men ſonora, ſecondo la piu ò men forza del vento, la quale ancora diuerſificando la tenſion delle corde, ſecondo le diuerſe piegature che metterà nel legno, elle ſoneranno diuerſamente.

Quella ſpeculatione poi che leggo appreſſo vn altro ſcrittore, d'vna ſola corda, che eſpoſta al ferirla del vento, ſi vdirà ſonare hor Ottaua, hor Quinta, hor Terza, e Dodecima, ch'è la Quinta ſopra l'Ottaua, e Quintadecima, che ſon due Ottaue: nè quaſi mai renderà il medeſimo ſuono; paſſi per vera, quanto al variar di tutte le conſonanze. Ben è diſſonanza crudiſſima ad ogni orecchio armonico la ragion che ne

allega. Peroche, se il raggio del vento (dice) coglie, e percuote la metà sola della corda, ella sonerà vn Ottaua; se i due terzi, vna Quinta; su quattro quinti, vn Ditono, cioè vna Terza maggiore: e così dell'altre consonanti, e semplici, e composte. Hor chi mai ha sognato, potersi far tremare (ch'è necessario per sonare) vna metà, ò due terzi, ò quattro quinti & cet. d'vna corda libera, e vgualmente distesa, e tesa, senza ponticello che separi, e mantenga immobile, e quieta l'altra metà, ò'l terzo, ò'l quinto d'essa, sì che non tremi, e non suoni? Che sì, che toccando vna campana a martello, vorrem dire, che di lei non suona senon quella metà ch'è battuta? Quando tocchiam col dito, ò col plettro vna corda due dita presso al ponticello, per lunga ch'ella sia due ò tre braccia, puo forse ella tremare per due ò tre soli palmi? e non tutta da capo a piedi, non altrimenti che se fosse toccata nel mezzo?

Ma vdianlo fare a vna mala derrata vna giunta peggiore: soggiugnendo, Poter due raggi di vento ferire al medesimo tempo vna medesima corda, l'vno, per esempio, fino a due terzi d'essa, l'altro il rimanente: e allora, soneranno amendue que'pezzi; e perche l'vno è doppio dell'altro, ne hauremo vna dolcissima Ottaua. (C) *Ita fit* (dice il P. Kirker in altra occasion somigliante, e vagliami per riposta) *Dum magistra rerum Experientia inconsulta cuiuslibet phantasticis mentis agitationibus temerè & precipitanter subscribimus, hoc pacto intolerabiles errores in cathedris succenturiati propagantur. Si priùs huius rei experimentum sumpsissent, aut naturam soni probè habuissent perspectam, in tam turpe placitum nunquam incidissent.* E la natura del suono richiede, che ad hauere vn Ottaua, la corda acuta faccia due vibrationi, mentre la graue ne fornisce vna: veggasi hora, se questi due mouimenti diuersi si potran fare in vna medesima corda continuata, e libera, sol perche da vna parte vien percossa dal vento in vn modo, e dall'altra in vn altro, senza esserui ponticello, che la diuida.

Ben so io, che vna medesima corda, douunque ella si tocchi, puo dar due suoni diuersi, misti, e confusi in vn solo: e questa è proprietà delle corde false: cio che souente auuien di trouarsi in quelle di minugia, con gran pena de'sonatori.

Elle,

Elle, ò grosse in vna parte di loro, e sottili in vn altra, ò ben ritorte in vn luogo, e male in vn altro, ò disugualmente scarnate, ò per qual che altra ne soglia essere la cagione per cui diuengono false, rendono in vn pezzo di sè il suon piu graue, in vn altro piu acuto: e due mali tuoni confondono in vn terzo peggiore, riuscendo tanto piu insofferibili all'orecchio le dissonanze, quanto piu si auuicinano alle consonanze, ò all'vnisono: che n'è, come dicono, il padre. Ma questo diuerso tremolare, e sonare delle corde false, non gioua punto a difendere il doppio sonare che fa la percossa da vno, ò da due raggi del vento: perche la falsa, in qualunque sua parte si tocchi, tutta guizza, e si vibra, nè se ne puo altrimenti: doue l'altra, si vuole ò del tutto ferma, ò diuersamente percossa in vna parte.

Troppo piu si dilungano da' tremori armonici gli sbattimenti cagionati dall'impeto, massimamente dell'aria, ò rarefatta con violenza, ò sospinta con gagliardia. Io ho veduto allo scaricare d'vn maschio, spegnersi tutte insieme le lucerne scoperte che su la piazza del Collegio Romano faceuano dalle finestre di rincontro vna gran luminaria in occasione di festa: Lo scotimento che quel medesimo impeto cagionaua ne gli edificj, non hauea che far nulla nè collo spegnersi delle lucerne, che fu per soffio, nè col traballar delle masseritie, che consentiuano al dibattersi delle case. Così ancora allo scaricar dell'artiglieria, le finestre lor di rincontro ò si crollano, ò si aprono, ò si spezzano, secondo la piu ò men foga dell'aria, che contra loro si auuenta. E v'ha in questo vnita con vn medesimo colpo l'attione di due gran forze: l'vna, della subita, e impetuosa rarefattione e sospignimento d'vna grande aria: e seguirebbe ancora, se l'artiglieria diritta a perpendicolo dell'orizzonte si scaricasse contra il cielo: l'altra, la direttione del colpo, che trae come al bersaglio, e contro alle finestre dirizza il corso dell'impeto ch'ella imprime nell'aria.

Nè perciò che l'aria sia quel così dilicato e gentil corpo che mostra; auuien perciò ch'ella riesca ò insoffiiciente a concepire grand'impeto, ò debile ad vsarlo, ò presta a diporlo. Hò chi conta (D) d'hauere vdito da testimonio di buona fe-

de,

de, che allo spararsi dell'artiglieria, la sua casa sette miglia da lungi, pur n'era sensibilmente vrtata, e scossa. Nè quella essere stata propagation di tremore della terra, che fin colà ondeggiando si distendesse: peroche al battagliar che faccean col cannone due naui in mare aperto, e tranquillo, vna reale, dieci miglia discosto, sentiua ad ogni colpo vn colpo d'aria che ne scotea le finestre di vetro, onde hauea circondata, e abbellita la poppa. Nel che dà sè stesso testimonio di veduta ancor l'eruditissimo Digby: nè in dieci sole miglia di lontananza, ma tante, che bastino a poter dire, come egli fa, che appena si vedeua la naue, appena si sentiua il tuono dell' artiglieria, a ogni cui colpo le finestre della sua poppa dauan segno sensibile di risentirsi.

Ma quanto a ciò, nè piu autoreuole testimonio può hauersi del chiarissimo Alfonso Borelli, nè piu fedele sperienza dell' osseruato da lui medesimo in Taormina, quando il Mongibello, sforzata vna delle sotterranee sue cauerne, ruppe, e sboccò. La gran voragine che iui aperse, gittaua a tanto a tanto; e gli sgorgamenti di quelle piene del fuoco che ne vsciua, veniuano accompagnate da mugghi, da scoppi, da rimbombi di gran fracasso: e ad ogni tale vscita di fuoco, e di tuoni, Taormina, che pur n'era da lungi trenta miglia, ò in quel torno, tutta si risentiua, e daua crolli, e scosse; le quali si vedea manifesto, esser sintomi cagionati dalla gagliarda impulsione dell'aria che veniua ad vrtarla con impeto: peroche le piu dibattute eran le fabriche volte con la faccia di rimpetto a quella bocca del Mongibello. Esse piu ne patiuano, *A tremore* (dice egli) *aeris incussi in parietes*. (E)

E questa medesima stimo essere la principal cagione dello strano dibattersi che sentiamo e finestre, e case, e ciò che in esse può muouersi, quando scoppiano certi tuoni sformatamente sonori.

Tonitruque tremiscunt
Ardua terrarum, & campi

disse il nostro Poeta; e nel passarci sopra il capo que' tuoni, par che vadano saltelloni, cioè non per tenore continuato, e pari, ma per rimbombi interrotti: che è cosa di maggior gagliardia come altroue dimostreremo. Ella è tutta mossa di spi-

spiriti: come pur l'è quella, che d'aria fa vento, tal volta sì furioso, massimamente doue si aggroppa, e circola in sè stesso, che a qualunque robusto e grande albero si auuenti, e lo stringa, ò lo sradica intero, ò ne schianta i rami, ò ne contorce e mette in ischegge il tronco. Nè altro sono quegli Vracani dell'America, què Tifoni delle costiere Cinesi, quegli Occhi di bue, come i Portoghesi chiamano la nuuoletta, onde si sferrano; che non v'hà naue di si gran corpo, che se in passando la colgono, non la trabalzino, non l'aggirino, non la mettano in profondo.

Sembrano poi, ma nol sono, tremori armonici quegli, che sieguono per accidente da vn tremore armonico. Tal è il saltellar che fanno le goccioline dell'argentouiuo spruzzato sopra vno specchio piano disteso su l'orizzonte. Elle brilleranno quando egli tremerà per corrispondenza col suono di qualche nota, ò di corda, ò di voce, ò di strumento da fiato, ò da percossa: conciosiecosa che ancora il vetro sia capeuole di vibrationi, e di tremore strettamente armonico.

Tale ancora si puo creder che fosse (per quanto a me ne paia) quello sbattersi, e guizzar che vide fare in vna Chiesa il dottissimo Fracastorio, (F) ad vna statua di cera, la quale, sonandosi vna campana, sola essa fra non poche altre statue tutte immobili, si moueua. E potè auuenire che ne fosse cagione il tremolar della fabrica per consenso di vibrationi: cio che pur ad vn altro fece parer che fosse corrispondenza armonica quella che veramente non l'era.

Conta questi d'hauere intonato vn liuto coll'organo della Chiesa, e appesolo altroue ad vn muro. Quiui vn dì, trouandosi in tutt'altro pensiero, gli parue sentir non so che d'armonia: nè l'ingannaua l'orecchio. Era il liuto, che sonandosi in quel tempo l'organo, al cui tuono l'hauea temperato, gli rispondeua. Rispondeuano, dico io, le corde al tremor del corpo del liuto, che appeso al muro, dal muro il riceueua, e al muro il communicaua il tremor delle piu graui canne dell'organo. Che se il liuto fosse tutto in aria sueltо e come sogliam dire, isolato, niun tremore haurebbe patito, e col niun tremore niun suono haurebbe renduto. E mentre accostato al muro sonaua (cioè rendea quella debolissima ar-

monia

monia che poc'anzi dicemmo sentirsi dal gittare vn grido sopra qualunque strumento da corde) non rispondeuan le corde, hor questa, hor quella, diuersamente secondo il diuerso chiamarle che faceuan le canne, hor l'vna hor l'altra: ma alle sole piu profonde dell'organo, alle cui vibrationi bollicaua la fabrica, e le corde del liuto dauano tutte insieme que' frizzi.

Che poi gli edificj tremino a' gran suoni, e quanto le lor fabriche sono piu forti, tanto piu di leggieri consentano al tremare: e che all'orribile rintronare di quella tromba che la giu nell'inferno chiamò i demonj a concilio nella reggia di Plutone, desse l'incomparabil Poeta, (G) auuedutamente que' versi:

Chiama gli habitor de l'ombre eterne
Il rauco suon de la tartarea tromba:
Treman le spatiose atre cauerne,
E l'aer cieco a quel romor rimbomba:

puollo ageuolmente ognuno dimostrare, a sè stesso. Io in questo Giesù di Roma, standomi nel choro contraposto a quello de' musici, non suona contrabasso dell'organo, che posta la mano sopra vn marmo che fa sponda allo sporto del choro, nol senta bollicare: e similmente il muro del gran pilastro, ch'è vn de' quattro che sostengon la cupola: Tanto e si communica ageuolmente, e largamente in così salda materia serpeggia il tremore, che nelle piu profonde canne dell'organo (che che altri dica del cilindro dell'aria che la riempie) cagiona lo sforzo del puntar che fa l'aria per vscir dello stretto della linguetta.

Se poi questo sia da chiamarsi tremore armonico, m'ha indotto a dubitarne, anzi a non crederlo, non solamente il paremmi che non v'habbia la proportione che si richiederebbe; fra vn sì grande edificio, com'è vn sì gran tempio, e vna canna d'organo, onde possano esser corpi hauenti corrispondenza con armonia di numeri: ma molto piu, l'hauere osseruato, sentirsi il tremore al suono d'vn contrabasso, e pur ancora sentirsi, e piu gagliardo, al suon d'vn altro che vada vn tuono piu fondo. Adunque, dico io, non v'è corrispondenza armonica: peroche mai non auuerrà che vn medesimo corpo tremi armonicamente al suono d'vna consonanza; e a quello

d'vna dissonanza: e dissonante alla prima canna del contrabasso si fà la susseguente con la calata d'vn tuono. Adunque ella è continuation di tremore per contiguatione di corpi. Così due traui secche, e lunghe quanto ogni lunghissima antenna, solamente che il capo dell'vna tocchi il piè dell'altra, se alla sommità di questa si darà vn leggier colpo con la punta d'vn dito, sentirassene il tremore nell'estremità dell'altra. E questo al certo non è da dirsi tremore armonico, conciosiecosache sempre siegua il medesimo di qualunque differente lunghezza, grossezza, ò materia sien le due traui, tanto solamente che contigue, e secche.

Nè punto vale il dire, che, dunque al tremor d'ogni piu sottil canna dell'organo tremerebbe la chiesa: peroche ben puo auuenire che tremi, ma non ne sia sensibile il tremore, come quello delle gran canne de' contrabassi. Nella maniera che non ogni tuono, nè in qualunque distanza, ma solamente i gagliardi, e vicini fan traballare sensibilmente le fabriche; e nondimeno questi non hanveruna proportione armonica con tanta diuersità di suariatissimi edificj, che tutti al medesimo tempo s'accordano a tremare.

Ma che haurem noi a dire di quella prodigiosa agitatione, che racconta il Mersenno, del pauimento d'attorno all'organo de' Frati di S. Francesco in Parigi, che al sonare, non so ben se di tutte, ò solo di certe canne, destasi, e si dibatte, e conuien dire che dià slanci, e crolli sì impetuosi, che piu non farebbe il tremuoto; se de' esser vero quel che contandolo ne ha scritto vn altro, (H) *Vt ferè verearis, ne terra dehiscat.* Hor quel che io ne dico, si è, che vn così incredibil miracolo di natura, qual è vno sbattimento, che di tante mila parasanghe trapassa l'intension del tremore che gli organi nostri d'Italia trasfondono fin ne' grossissimi pilastri, che portan le cupole su le spalle, io, per non errare scriuendone da sì lontano, mi riserbo al mai non vederlo in Parigi stesso, e quiui darne giudicio, e risposta in sul fatto. Ben credo esser vero ciò che il Morhofi conta di sè (I) *Sensi non semel in conclaui aliquo, tremorem sub pedibus, cùm stringerentur certæ quædam chordæ Panduræ maioris, quem non sentiebam cùm aliæ stringerentur:* quelle doucan esser le piu, queste le meno graui, e profonde.

Siegue

Siegue hora il discorrere de' tremori che sono i propriamente armonici: e perciochè vi s' intramischiano di necessità, quistioni d'altro argomento, degne ancor esse di trattarsi più al disteso, che solamente accennandole, ne toccheremo quel solo, che a ben comprendere la presente materia si richiede.

(A) *Harmon. lib 3. axiom. 7.* (B) *Magie nat. lib 20. cap. 7.* (C) *Musurg. lib. 9. tit. Quæstio curiosa fol. 172.* (D) *Grimald. Propos. 44. num. 13.* (E) *De vi percuss. cap. 32.* (F) *De sympath. & Antipath. cap. 13.* (G) *Tass. Cant. 4. st. 3.* (H) *P. Kirk. lib. 11. Musurg. pag 226.* (I) *In epist. de scypho & c.*

La Musica hauer nell'anima innato il principio intellettuale de' suoi numeri armonici. Pitagora hauerne trouati i sensibili, e ridottili a proportioni di canone regolato.

CAPO SECONDO.

TRaettene *Arcadia pecuaria*, ne' quali la natura ha perduto quel sì grande, e maestoso paio d'orecchi de' quali nascon forniti; niuno per miracolo si trouerà, che nieghi, esserui tali accoppiamenti di suono, che aggradano all'vdito, e tali altri che gli disaggradano: e di quegli e di questi, certi che piacciono, ò che dispiacciono più, e certi meno: Nè il diuisar gli vni da gli altri si acquista coll'età, collo studio, col senno: ognun ne nasce di pianta, giudice, e maestro: nè per altra cagione Galeno (A) fra le tre maniere vgualmente giouevoli e possenti a reprimere il pianto de' bambini in fasce, contò il ninnar della culla, il contentar della poppa, e'l dilettare del canto. Come dunque Aristotele a chi il richiese, Perche tanto sodisfacesse all'occhio il vedere vn bel volto,

risposte filosoficamente quanto mai il facesse a qualunque altra quistion filosofica; Quella esser domanda da non farla altri che vn cieconato: parimenti a chi l'hauesse richiesto, Onde il tanto dilettar della musica? che altro haurebbe egli douuto rispondere, senon, Quella esser dimanda da non poterla fare altri che vn sordo a natiuitate?

Non entra l'huomo nel mondo Tauola, come suol dirsi, in tutto rasa: ma come mostrerò ancor piu auanti, doue cercando la cagione del tanto dilettar che fanno le consonanze, mi conuerrà ritoccar questo medesimo argomento; certo è che in quanto l'huomo è discursiuo, porta scritte, anzi profondamente scolpite nell'anima le prime notioni, ò contezze del vero, le quali non s'imparano per fatica di studio, nè si dimostrano per collegation di ragioni: conciosiecosa che niun primo principio possa hauer prima di sè altro principio onde prouarlo. Se dunque non si guadagnano per acquisto, è necessario il dire, che si creditin per natura. In quanto poi animale, hauuenne infra tutte le specie de' bruti veruna, etiandio delle piu dispregeuoli, ò dispregiate, la quale per prouidenza, e per magistero intrinseco della natura, non porti seco nascendo innata nell'anima per ciascun senso l'inclinatione al suo proprio obbietto, e vn infallibile discernimento di quello che gli confà per volerlo, e di quello che nò per rifiutarlo?

Però da onde venga lo'ntelletto
De le prime notitia, huom non sape
E de' primi appetibili l'affetto
Che sono in noi sì come studio d'ape
Da far lo mele; e questa prima voglia
Merti di lode, ò di biasmo non cape. (B)

Nè dico solamente de' sensi, condition commune ad ogni genere d'animali: ma i proprij istinti di ciascuna specie, non sono egli impressione intrinseca, e lauoro gratuito della natura, operante in essi senza discorso, cio che l'huomo che n'è dotato opera col discorso?

Perciò a ciascuna specie ha misuratamente compartito, e prouidamente infuso quel piu ò men di sapere, che a' bisogni del nascere, del mantenersi, del difendersi, del propagarsi le si doue-

si douea. Nè qui s'appose punto al vero l'eruditissimo Arnobio Africano, che, nel secondo de' sette libri che scrisse contro a' Gentili mille trecensettanta e più anni fa, ammirando la veramente ammirabile costruttura de' nidi, e de' coui, che diuersi animali si fabrican diuersamente, chi sotterra, e chi sopra terra, altri co' piedi ò con gli artigli, altri col muso ò col becco, tutti opere grandemente ingegnose, si diede à credere, che doue ancor essi potessero, come lor maneggiar gli strumenti, haurebbono, quanto noi, arte, e maniera di foggiar machine, e lauori d'impareggiabile magistero. *Nonne alia* (dice) *cernimus opportunissimis sedibus nidulorum sibi construere mansiones? alia saxis, & rupibus tegere, & communire suspensis? excauare alia telluris sola, & in fossilibus foueis tutamina sibimet, & cubicula preparare? Quod si ministras manus illis etiam donare parens natura voluisset, dubitabile non foret, quin & ipsa construerent mœnium alta fastigia, & artificiosa excuderent nouitates.* Ma se ciò hauesse fatto la natura, tanto haurebbe fallito dando loro il souerchio, quanto se hauesse lor dinegato il necessario. Peroche a che far di città murate, e di palagi, e di torri, a gli animali, che non ne comprendono il fine, e non ne appetiscono l'vso? perciò non ne douean sapere il magistero. Ben gli ha ella fatti nascere tutto insieme architetti, e manuali di quegli edificj, che al giusto loro prouedimento, e riparo si conueniuano.

E in quale Atene (per dir solamente di questo) ò sotto qual Euclide hanno appresa geometria le api, onde tutte s'accordino all'ingraticolare i faui delle lor celle non mai altrimenti che con occhi a sei facce? nulla meno, che se per teorema lor dimostrato, sapessero, delle figure ch'empiono spatio, la sola sessangolare essere la capacissima infra tutte. Che tale stimo ancor io essere il loro intendimento, il loro istinto, la loro operatione: non come ad altri ne pare, vn casuale schiacciamento de' circoli che habbian formati da sè nella cera, e sì che poi entrandoui elle dentro, e puntando da lati, gli spianino, e non sian elle che formino di volontà, e per natura, ma ne riesca formato alla ventura quell'esagone. Pur la medesima geometrizzante si vale di questa forma in più altri bisogni di minor conto, e con forse ancora più ingegno. Ho testi-

monio

monio di veduta vn Matematico di pochi anni addietro, (C) che dilettandosi egli l'occhio, e l'ingegno con vn eccellente Microscopio, *In grano papaueris* (dice) *numerani vno obtutu, vigintiduo, & plura insculpta hexagona: singulaque tanta, vt paria viderentur hexagono faui mellis*. Egli non va piu oltre. Io v'aggiungo, che seccandosi quel granellino (che sol de' risecchi auuien di vederli così raggrinzati) non potea la natura ristrignerne più dottamente la buccia, che, ordinandone le rughe per modo, che formassero sei lati ad vn piano.

E a noi, chi ha messa ne gli occhi la squadra, il piombino, le seste, e quel che più rilieua, descritteui le linee regolari e mastre delle proportioni, onde riesca in fatti verissimo quel che S. Agostino auuisò, (D) del farsi a' nostri occhi vn'ingiuria che altamente gli offende, doue si chiamino a vedere vna qualunque opera d'architettura, ma d'ordine disordinato, senza osseruation di misure, senza corrispondenza d'angoli, senza vnione e consentimento di parti? E se ci auuenisse, quel che mai non ci sarà auuenuto, di scontrarci in vn huomo d'orecchio tanto stranamente distemperato, che l'armonia delle Ottaue, e delle Quinte, soauissime infra tutte le consonanze, vdendole, il tormentasse, e le seconde, e le settime, e 'l Tritono infelice, e l'altre tutte dissonanze aspre, e crude, e spiaceuoli, gli piacessero, ne godesse, vi trionfasse, ne impazzasse per gioia: vn tal huomo, nol conteremmo noi fra' mostri di natura, non altrimenti, che s'egli fosse nato con le orecchie appiccategli alle calcagna?

Perciochè dunque è cosa innata all'huomo il piacere dell'armonia, e per conseguente, il dispiacer del contrario; nè l'armonia è altro che numero; dico vn tal numero in tal proportionata misura corrispondente ad vn altro; potrà l'anima ab intrinseco diuisare gli armonici, da' dissonanti, s'ella non ha in sè, per così dire, le partite del numero armonico intelligibile, col quale si riscontri il sensibile, e confacendosi l'vno all'altro, se ne diletti? Qual fattura d'ingegno lauora e mette in atto di mano vn artefice, che dentro sè non ne habbia l'esemplare in idea, espressa in disegno di lineamento inuisibile nel magistero dell'arte? la qual arte, essa è che assiste alla mano; nè la mano, a ben fare, fà altro che vbbidire

dire all'arte, e secondarne col suo moto estrinseco l'intrinseca direttione. Cosi il lauoro sensibile nella materia, diuien copia dell'originale intelligibile della mente.

Tal è il procedere nelle fatture dell'arti, che sopraueugono all'anima per acquisto. Il somigliante auuien delle innate per beneficio di natura, come diceuam poc'anzi delle api geometre: ed è si chiaro a vedersi ancor della musica in noi, come d'ogni luogo, e d'ogni tempo è il sentire i pastori, i bifolchi, i mietitori, le villanelle in campagna, senza altra scuola nè magistero, che del naturale istinto, accozzare insieme nelle loro boschereccie canzoni tutte le consonanze della piu perfettissima armonia; massimamente l'Ottaua, della quale scriuendo S. Agostino; *Neque* (dice) *nunc locus est, vt ostendam quantum valeat consonantia Simpli ad Duplum, quæ maxima in nobis reperitur, vt sit nobis insita naturaliter. A quo vtique? nisi ab eo qui nos creauit; vt nec imperiti possint eam non sentire, siue ipsi cantantes, siue alios audientes. Per hanc quippe voces acutiores grauioresque concordant ita, vt quisquis ab ea dissonuerit, non scientiam, cuius expertes sunt plurimi, sed ipsum sensum auditus nostri vehementer offendat.* Cosi egli nel quarto libro *De Trinitate*: ed è argomento infallibile, che nel sustantial della musica, tutti nasciamo vgualmente Nicomachi, Euclidi, Aristosseni, Tolomei.

Non ho voluto introdur qui a discorrere sopra questo argomento i Platonici, e'l lor maestro, e chi in cio à lui fu maestro, Timeo: male impugnato da Aristotele, (E) come ancora Platone, fingendone, contra coscienza, numeri materiali nell'anima quegli, che ben sapeua ch'essi poneuano ideali. E doue ogni altro mancasse, mi sarebbe a bastanza egli solo per tutti, il diuino ingegno del medesimo S. Agostino, (F) appresso il quale *Sapienza*, e *Numero*, è vno stesso: e tanto non so ben se mi dica altamente ò profondamente ne scrisse, e speculationi si nobili didotte da ben saldi principij, che non veggo qual piu sublime filosofia possa comporsi, che ordinando in vn corpo quanto egli in cento luoghi sparsamente ha discorso della natura, delle proprietà, dell'efficacia de'numeri intellettuali, e sensibili.

Hor quanto si è alla musica, il primo che dal sensibile

numero

numero d'essa si facesse ad investigarne l'intelligibile regola, fu il famoso Pitagora; quegli, che, testimonio Macrobio, (G) diede all'Anima essenza, e proprietà d'Armonia. Sentiua egli esserui de gli accoppiamenti di suoni, che marauigliosamente gradiuano a gli orecchi, e l'anima altrettanto se ne compiaceua; ma per molto, che speculando si affaticasse intorno al trouar le proportioni e le misure del *Graue*, e dell'*Acuto* che concorreuano a formare quelle sì dilettevoli consonanze, non però mai gli potè venir fatto di rinuenirle; se non, finalmente vn dì a caso, ma *Diuino quodam casu*, come ne scrisse Nicomaco; (H) passando lungo la fucina d'vn ferraio, che con cinque martelli addosso a vn ferro bollito, il veniua foggiando al suo disegno. Paruegli, ciò ch'era in fatti, sentirne armonia consertata a quattro voci, e distonante sol vna; e recatosi tutto presso all'ancudine, e fatto tacere il martello che distonaua, certificossi del concento de gli altri; e che tali eran nel suono della voce, quali nella grandezza del peso: più acuto quel de' minori, quel de' maggiori più graue. Ma forse quella diuersità del suono prouenina dalla diuersa gagliardia delle braccia nello scaricare del colpo. Dunque a torsene di sospetto, pregò i quattro ch'eran rimasi a battere, di scambiar fra sè i martelli: quegli nel compiacquero: nè perciò col mutar braccio e forza, si mutò suono. Così chiaritone il vero, pesò i quattro martelli che noi qui chiameremo A, B, C, D. e'l lor peso gli riuscì in questi numeri; A, 6. B, 8. C, 9. D, 12. Adunque A B si rispondeuano in proportione Sesquiterza, ch'è la Diatessaron, che diciamo Quarta A C in Sesquialtera, ò in Diapente, ch'è la Quinta, A D in sottodoppia, ch'è la Diapason, che chiamiamo Ottaua. B C in sesquiottaua, ch'è il Tuon maggiore; B D in sesquialtera, cioè in Quinta. e finalmente C D in sesquiterza, ch'è dire in Quarta. Tal che v'hebbe in tutto, vn'Ottaua, due Quinte, e due Quarte l'vna hor sopra l'altra hor sotto, secondo l'accompagnarsi del Tuon di mezzo, hor coll'vna, hor coll'altra.

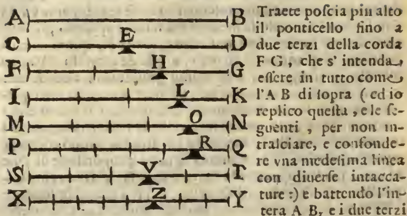
Con hauer tanto di quel che cercaua, Pitagora, (I) non però si diede per sodisfatto; ma tornatosi a casa, tutto si riuolse a sperimentare in diuerse materie, le, prese nella medesima

desima

desima proportione, gli riuscinan con esse le medesime voci. Cio furono (secondo la memoria rimasane appresso gli antichi) diuerse tazze, dentroui acqua, ò altro liquore corrispondente in quantità, e in peso, a que' de' martelli: Vasi di metallo di maggiore, e di minor grandezza, e corde da cetera, tirate con pesi alla stessa proportione: e di tutti questi strumenti venne sottilmente esaminando il suono che rendeuan da sè, e la consonanza, che al batterli, e toccarli insieme altri con altri, faceuano: e alla fine trouò correr la regola vniuersale, che l'Ottaua è nella proportione di Due ad vno, cioè Doppia: e la Quinta, di Tre a Due, cioè sesquialtera: la Quarta, di Quattro, a Tre, cioè sesquiterza: il Tuono, di noue ad otto, cioè sesquiottaua. Con queste (come racconta il Greco Nicomaco) egli non solamente fermò il *Sistema Diatonico*, ch'è vn de' tre della musica, e va per Tuoni, e Tuoni; ma il riformò, traendolo da que' duè Tetracordi ne' quali fino allora era stato, e con essi contaua solamente *Septem discrimina vocum*: peroche la corda *Mese*, cioè Mezzana, era commune al amendue i tetracordi, facendo il Graue all'vno, e l'Acuto all'altro. Egli, fraponendo, come habbiam detto, alle Quarte vn Tuono, crebbe il Sistema d'vna voce, e la sua musica arrichì dell'Ottaua, non istataui fino allora; e degna d'esserui ella piu che niun altra, si come la piu perfetta, e la piu soaue fra tutte le consonanze.

Hor come tutto il fin qui ragionato si attenga a' tremori armonici, vedrassi piu da vicino in questa giunta che mi conuien fare, chiedendoui, che distendiate da capo a capo d'vn regolo bene spianato, due corde, hor sian di minugia, ò di metallo, pur che amendue dello stesso metallo: lunghe quel piu d'vn braccio che v'è in piacere; e fermatele nelle lor sommità immobilmente: auuisando, che le suddette corde habbiano queste tre conditioni, delle quali sol vna che ne fallisse, tutta la sperienza riuscirebbe fallace: Che amendue sien Lunghe, sien Grosse, sien Tirate vgualissimamente.

Cio fatto, toccate insieme tutta intera la prima A B, e dell'altra C D la metà sola C E: (e la metà sola ne haurete, ponendo in E vn ponticello:) e queste due corde, l'intera A B, e la sua metà C E, vi sonerranno vna perfetta Ottaua.



Traete poſcia piu alto il ponticello fino a due terzi della corda F G, che s' intenda eſſere in tutto come l'A B di ſopra (ed io replico queſta, e le ſeguenti, per non intralciare, e confondere vna medeſima linea con diuerſe intaccature :) e battendo l'intera A B, e i due terzi F H, ne ſentirete la Quinta. Di nuouo traete il ponticello piu ſu a trequarti della corda I K, e toccando, come all' altre due, l'intera A B, e i tre quarti I L di queſta, vi ſonerà vna quarta : e ſeguitando alla ſteſſa maniera, la corda M N co'ſuoi quattro quinti in O, vi darà la Terza maggiore : P Q co'cinque ſeſti in R, la Terza minore : S T co'tre quinti in V, la Seſta maggiore : e X Y co'cinque ottaui in Z, la Seſta minore.

Così in queſte ſette haurete tutte le piu, e le meno perfette, e diletteuoli conſonanze del cantare, e del ſonar proprio del genere che oggidì è in vſo : eſpreſſe, e diffinite ne'lor numeri naturali : e di loro in commune, e d'alcune in particolare, diremo alcuna coſa piu ſpecificatamente a ſuo luogo. Che ſe per maggior ſicurezza, e minor pena, vi piacerà d'hauer tutte le ſopradette diuiſioni adunate in vna ſola corda; vi ſarà ageuole il farlo, partendola per metà, per due terzi; per tre quarti, e cet. e conducendo il ponticello mobile ſu e giu alla miſura ch'è propria della conſonante propoſtaui a ſentire : e con cio veramente haurete il Monocordo, padre, e maeſtro della muſica in queſto particolar genere d'armonia. Ma due coſe ſon neceſſarie; l'vna a ben farlo, l'altra à ben vſarlo. Quella, richiede l'adoperare vna corda lunga almen due braccia; altrimenti, mal ſuccederà in vna corta il diſtinguere quel pochiſſimo che diſferentia le Terze, e le Seſte maggiori dalle minori. A ben vſarlo poi, ſi conuiene

ne presso alla corda diuisa, hauer l'A B che ponemmo di sopra, non diuisa, perche sempre è da toccarsi intera: altrimenti, senza essa, leuando, e rimettendo il ponticello acciоche vna medesima corda suoni hor intera hor diuisa, mai non si haurà consonanza, perche i suoni che ne sono i termini, mai non batteranno insieme.

(A) *lib. 1. de sanit. tuen.* (B) *Dante Parad.* 18. (C) *P. Theod. Muret. de astu mar. num.* 164. (D) *lib. 2. de Ordine cap.* 11. (E) 1. *de Anima tex.* 45. (F) *De musica lib.* 6. *De libero arb lib.* 1. *&* 2. *De Ciu. Dei lib.* 12. *cap.* 18. *&c. Veggasi* Kepler. *lib.* 3. *Harmon. axiom.* 7. §. *Quid igitur.* (G) *lib.* 1. *in somn. Scip.* (H) *Boet. Harmon. lib.* 1. *cap.* 10. *&* 11. *Macrob. lib.* 2. *in somn. Scip. init. Nicomach. in Manuali lib.* 1. (I) *Censorin. de die nat. cap.* 10. *Macrob. & Boet. & Nicomach. supra.*

De' Tremori armonici, che le corde vibrate imprimono negli strumenti. Si espone, e si specifica in piu cose la famosa sperienza, del toccare vna corda, e vederne l'Vnisona non toccata, dibattersi. Auuedimento che vuole hauersi per non errare in questo genere di sperienze.

CAPO TERZO.

PResupposto il fin hora mostrato, de' numeri armonici intellettuali per la mente in cui sono, e sensibili per la materia delle corde diuise a ragione di consonanza: dico che nel toccar che si fà vna corda, interuengono, tre moti: l'vno è il proprio della corda; cioè vna vibratione, vn guizzo di quà e di là dalla linea diritta, su la quale posaua prima d'esser toccata; e dislogatane, e dilungatane, vuol tornarui coll'impeto della tensione che ha, e cagiona in lei quel transandare che fa oltre al segno. L'altro moto è dell'aria, che la medesima corda, ad ogni andata e tornata di quelle sue vibrationi, sferza, e percuote: e le percosse sono piu ò men frequenti, secondo la piu ò meno lunghezza, tensione, e grossezza della

corda: e intorno a questo moto cagionato nell'aria, hauremo assai che dire piu auanti nel ragionar delle Consonanze. In tanto, piacciaui vdir questo medesimo, detto già dall'antico Armonista Nicomaco, allegato poc'anzi: *Vbi plectrum* (dice) *e propria regione chordas emouerit, ac deinde subitò remiserit, hæ quidem, & celerrimè, & multa cum vibratione, & a multis partibus circumstantem aerem verberantes restituuntur; tamquam impulsæ ab ipsa vehementiori tensione.* Il terzo moto si fa nel corpo sonoro, dico in quello che sostiene la corda raccomandatagli ferma in amendue i capi, e seco fa vno strumento di musica: e di questo è il Tremore armonico, del quale habbiam qui à vedere le marauigliose proprietà che ne sieguono.

Ma prima, a chiarir vero, che dalla corda tremante si trasfonda il tremore nel corpo a cui è collegata, poneteni su la mano aperta vn regolo di legno, sul quale sia tesa da capo a capo vna corda, e toccatela si, ch'ella suoni vn po'gagliardo: sentirete risponderui nella mano il tremor del legno, tanto sensibilmente, che non haurete mestieri d'attentione che ve ne faccia auuedere: e tanto continuerete sentendo il tremore, quanto il suon della corda, il quale verrà sempre piu sottigliandosi, e indebolendo.

Ritoccate hora come dianzi la medesima corda, e nel meglio del sonar essa, e del tremare il legno, correte con due dita dell'altra mano a fermar la corda; e sentirete cessarui ipsofatto nell'orecchio il suono, e nella mano il tremore: tutto, e solo perciò, che fermato il guizzar della corda, non v'è piu suono nell'aria, nè tremore nel legno.

A queste due aggiugnete la terza sperienza, ch'è ancor piu da stimarsi; ma non ne può ben giudicare vna mano di pianta callosa, ò di pelle grossa, ò stupida. Recateui dunque sopra la mano spianata vn pò disgiunti due regoli con le lor corde, l'vn d'essi sia di due in tre palmi, l'altro, lungo fino a tre braccia; e ancor fia meglio, se la corda di questo sarà vn basso da grauecembalo, ò da arciliuto. Toccate in prima la corta, e sottile, e lei quietata, mouete a sonare la grossa, e lunga, e auuisati con attentione i tremori impressiui nella mano dall'vna e dall'altra, trouerete, il primo esser piu trito, e bollicar piu minuto: questo, andar piu lento. E ciò perche

che così vanno i tremori come le vibrationi, e così le vibrationi in ispessezza, come le corde in lunghezza: tal che, come poscia vedremo, vna corda lunga vn piede, fa due ondationi, mentre vn altra lunga due piedi, e pari a lei in grossezza, e in tensione, ne farà vna sola. E questo è il materiale del Tremore armonico: Venendo hora al formalizzarlo, dico, *Tremore armonico in vn corpo, esser quello, che co' suoi numeri si confà solamente à numeri del moto d'vn altro corpo seco armonicamente attemperato*: del che la piu solenne pruoua che se ne possa mostrare, è quella, del muouersi vna corda non toccata, al toccarsi d'vn altra corda con lei consonante all'Vnisono: e di questo rappresenteremo qui hora l'attenentesi al fatto; dipoi, se v'haurà che didurne(e ve n'haurà non poco, nè di piccol rilieuo) sì il verrem soggiugnendo.

E primieramente ragion vuol che si sappia, questa non essere sperienza d'inuentione moderna, ma la lode douersene a gli antichi, anzi tutta a quel primo d'essi, Pitagora, che la trouò come effetto nella cagione da lui pensata: allora che affaticandosi, come dicemmo poc'anzi, intorno al ridurre la Musica a canone di proportioni, (A) *Tanti secreti compos, deprehendit numeros, ex quibus soni sibi consoni nascerentur: adeò vt fidibus sub hac numerorum obseruatione compositis, certæ certis, aliæque alijs conuenientium sibi numerorum concordia tenderentur: vt vna impulsa plectro, alia licet longè posita, sed numeris conueniens, simul sonaret*. Parlonne ancora, con vna bella giunta del suo, Sinesio Vescouo di Tolemaida, (B) cui vdiremo piu auanti, e seco il Patriarca Niceforo Gregora suo spositore: e per tacere de gli altri di minor conto, scriuendo il Re Teodorico al dottissimo Seuerino Boetio con la penna di Cassiodoro suo Segretario: (C) *Tanta (dice) vocum collecta est sub diuersitate concordia, vt vicina chorda pulsata alteram faciat spontè contremiscere, quam nullum contigit attigisse. Tanta enim vis est Conuenientiæ, vt rem insensualem spontè se mouere faciat, quia eius sociam constat agitatam*.

Nè intorno a cio è da volersi lasciar cosa degna d'intramettersi per diletto: che que' buoni átichi, ch'erano, come vn di loro disse de' cerui, *Animal simplex & omnium rerum miraculo stupens*, abbattutisi a veder questo, del muouersi vna corda non tocca-

toccata al toccarsi della sua consonante, l'hebbero, senza più a miracolo da non trouarsene la cagione in terra: perciò, come i Poeti traggon dal cielo la machina qual volta non hanno come altrimenti sviluppare gl'intrecciamenti, e disciorre i groppi delle loro commedie; quegli altresì, ricorsero con, a cagion vera d'vn così mirabile mouimento della sfera del Sole. Nè però questa esser di tutti i giorni dell'anno, ma riserbata a farsi vedere quel solo dì, nel quale essi si abbatterono a vederla, e fu quando il Sole giunto al Tropico di Capricorno dà volta in dietro; Nè di ciò volersi far marauiglia: conciosiecosa che questo punto del Solstitio del verno, habbia nella natura vna sì forte influenza, che la sentono per fin gli vliui; e la palesano a tutto il mondo; voltando faccia alle lor frondi nel medesimo punto che il Sole riuolta la sua verso il polo artico, e ricomincia a venirgli incontro. E di questo (dice Aulo Gellio) io ne ho poco men che certezza. Poi siegue: (E) *De fidibus, rarius dictu, & mirabilius est, quam rem & alij docti viri, & Suetonius etiam Tranquillus, in libro Ludricæ historiæ primo, satis compertam habet satisque super ea re constare affirmat: Neruias in fidibus, brumali die, alias digitus pelli, alias sonare.* Torniamo hora a continuar l'intramesso.

Due corde dunque, sien pari in tutto, ò dispari in grossezza, e lunghezza, solamente che tirate all'vnisono, nella maniera che poi diremo; toccandone l'vna, l'altra non toccata tremola, brilla, e suona. Ma non è già sì felice l'orecchio all'vdirne il suono, come l'occhio a vederne il moto, se quello non si aiuta coll'arte, che a me sempre è riuscita felicemente, col porre a cauallo della corda, che non toccata de'muouersi, vn filetto d'acciaio, ò di rame piegato in angolo acuto, e co'lati lunghi quanto comporta l'altezza della corda; sì che il tenga pendente in aria, e libero al dondolarsi. Al muouersi della corda toccata, quest'vnisona non toccata, guizzando, percuote quel pocolin di metallo che la caualca, e rende suono sensibile; ella, non il metallo cui batte: perochè rifatta la medesima sperienza adoperando vn somigliante ritaglio di cartapecora, pur niente meno che coll'ottone, ò col ferro souraposto le, risonaua. A dir poi della gagliardia del tremore, massimamente se le corde sieno

alquan-

alquanto lunghe, e grosse, e sopratutto, perfettamente accordate, io le ho vedute piu volte in liuti, in viole, in arpicordi, scoccar lontano quel che che si fosse, metallo, ò carta, che si era loro addossato.

II. Sien poi le due corde vnisone tirate sopra'l medesimo istrumento, ò sopra due diuersi, sol che l'vno oda l'altro; l'vna corda risponde col tremore, e col suono al chiamarla dell'altra: e n'è sempre piu sensibile l'atto, doue gli strumenti sono di maggior corpo, e di legno piu stagionato, e piu sonoro.

III. Se toccata l'vna corda, correrete con la mano a strignerla, e a fermarla, si che piu non tremi, nè suoni; l'altra, come dicemmo poc'anzi, tutto da sè medesima si rimarrà dal tremare, non altrimenti, che se ella fosse la stretta, e la fermata ab estrinseco. E qui mi risouuiene di quel che contammo addietro in altra occasione: cioè, che gittandosi vn forte grido sopra vn liuto, se ne ode vscire vn armonioso ripieno di tutte insieme le corde, in vn suono sì dilicato, che sembra venir da grande spatio lontano. Hor fattegli questa giunta, di posar la mano spianata in sul corpo al liuto, e al primo tocco d'essa, immantenente, le corde che cantauano, taceranno, e la sinfonia sarà spenta: e in quanto non togliate quella mano di sopra il piano del liuto, sarà indarno il multiplicar grida, e voci: perche le corde saran diuenute sorde all' vdirui, e inutole al risponderui; mentre tolto allo strumento il tremare, è tolto ad esse lo spirito per sonare. Come tuttodì sperimentiam ne' bicchieri di vetro, quando battuti risuonano, perche s'incrispano, e ondeggiano: fermati con niente piu che toccati, perdono tutto insieme il moto, e la voce. A questo nondimeno farò poco appresso vna giunta necessaria a rettificar l'operatione, assegnandole i termini che le son douuti.

IV. Quel che si è fin hora discorso delle corde tirate all' vnisono, riesce nelle accordate all' Ottaua, e alla Quinta, che sono le due consonanze perfette: e quel che parrà nuouo a sentire, ancor qualche poco nelle due Terze, maggiore, e minore: e qualche pochissimo nella Quarta: ed io ne ho testimonj di piu volte amici occhi: e sarà ageuole ad ognuno il

cre-

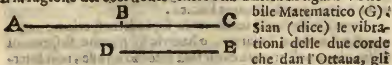
crederlo parimente a' suoi, doue gli strumenti che vserà a farne la sperienza, sieno di gran corpo, e perfettamente accordati: come dirò di qui a poco.

V. Vuolsi hora notar con Sinesio, quel che bene inteso fà marauigliosamente alla confermatione del già detto intorno a' numeri armonici, ed è, Che trouandosi in vno strumento le tre corde (chiamianle secondo i nomi del Monaco Guido Aretino) *Gamma vt*, *A re*, *Bmi*, prossime l'vna all'altra quanto al suono meteriale, peroche Gamma vt, è vn tuon piu graue, B mi vn tuon piu acuta d'*Are*, che lor giace tramezzo: nondimeno, toccandosi la corda *A re*, nè la *Gamma vt*, nè la *B mi*, punto si moueranno; ma ben si la Quinta *E la mi*, e l'Ottaua *A la mi re*. *Qui chordam pulsat* (dice Sinesio) (F) *non mouet proximam, hoc est sesquioctauam* (che dà il tuon maggiore) *sed sesquitertiam* (ch'è la quarta, ma contata di sopra, è la sua corda bassa, e l'alta della Quinta di sotto) *ac Neten*, ch'è l'Ottaua acuta d'*A re*. Hor se il muouersi delle corde tremanti per consentimento con le toccate, non procedesse altronde che dal riceuere il sospignimento dell'aria battuta dalla corda che si vibra al toccarla, come non si mouerebbono piu dell'altre le piu vicine, cioè *Gamma vt*, e *B mi*, che sono a'fianchi d'*A re*? ma queste si rimangono immmobili come morte; e le viue e mouentisi sono le lontane cinque e otto corde, e ancor dodici, e quindici, che sono la Diapason diapante, e la disdiapason, cioè la Quinta sopra l'Ottaua, e le due Ottaue. Adunque la cagion del lor muouersi, non è il solo battimento dell'aria, che ferisce piu gagliardo le piu vicine, e non però le muoue, ma la potenza del numero armonico, operante nel nel modo che spiegheremo piu auanti.

VI. Dal fin qui detto si pruoua esser verità semplicissima quella che a gl'inesperti ha faccia di paradosso; Vn sordo a natiuitate poter accordare vn liuto distemperato, facendolo di corda in corda rispondere alla temperatura d'vn altro diligentissimamente accordato. Facciasi il sordo a toccare la prima corda di questo, e vada allentando, ò traendo sul bischero la prima del liuto disarmonizato, fin che la vede tremare; e così faccia della seconda, e dell'altre. Non vi sarà

Musico di così buon orecchio, che con tutto il consiglio dell'arte possa accordarle piu fedelmente, di quel che haurà fatto il sordo, reggendosi col semplice giudicio della natura.

VII. Truouo definito da piu d'vn Filosofo, che la corda graue, puo ben ella indurre a tremare la sua Ottaua acuta; ma non mai l'acuta toccandosi, potrà far che tremi la graue. E la ragione del così douer essere l'ha distesa in figura vn nobile Matematico (G). Sian (dice) le vibrationi delle due corde che dan l'Ottaua, gli



spazj A B C, e D E: tocchisi in prima D E, ch'è l'acuta: Mentre ella vá da D in E, e da E torna in D, la graue è ita da A in C: mezzo a seconda, e mezzo in contrario al muouersi di D E. Peroche da A fino a B, va a seconda con D E, ma da B fino a C, vien contro ad E D. E similmente; mentre C torna a B, l'altra le viene incontro da D ad E: adunque v'haurebbe fra loro due mouimenti contrarj: e quindi il non esser vinta la graue dall'acuta, e per conseguente, non muouersi. Hor io, a dir brieue, so certo, il fatto non esser vero: e credo, la ragione allegata esser falsa. Ne ho fatta la sperienza su diuersi arpicordi, e su due bassi di viole inglesi, e al toccar dell'Ottaua acuta nell'vna viola, ho veduta la graue nell'altra dibattersi, e tremare sensibilmente ad ogni occhio: il che veggendo mi fe' venire alla lingua quel d'Aristotele (H) disputante della quiete e del moto, Esser debolezza di mente, cercar la ragione di quel ch'è contradetto dall'euidenza del senso. Aggiungoui, che condotte sopra vn ottimo arcilinto la prima e l'vltima delle sue corde, a sonar fra loro vna decimaquinta, che sono due ottaue in lontananza, al toccar dell'acuta, e sottile, la graue, e grossa sua corrispondente, guizza, tremola, e suona. Io l'ho fatto piu volte, e datane vedere la sperienza ad altri. E m'è auuenuto di mettere con quel suono dell'acuta il corpo della corda graue in vn tremar sì forte, che si ha scossa di dosso la cartapecora che la canalcaua per dar con essa il segno del muouersi che farebbe.

Hor quanto si è alla ragione in contrario, marauigliomi, che chi l'ha speculata, non habbia ancor veduto, ch'ella

pruoua vgualmente, nè la corda acuta poter muouer la graue, nè la graue l'acuta. Peroche, muouasi l'A C, ch'è la vibration della graue: mentre A va in B, D viene in E: e proseguendo B in C, E torna in D. Vien dipoi C in B, e D torna in E: ma B verso C, ed E verso D, e C verso B, e D verso E, sono moti contrarj che si cozzano insieme: adunque, se perciò l'acuta non può muouer la graue, la graue per lo medesimo non potrà muouer l'acuta.

Hor m'è bisogno di verificare le sopradette sperienze, ageuolissime a rifarsi indarno, e hauerle in più che sospetto di false, doue nell'operare che si farà intorno ad esse, non interuengano le circostanze, cioè le conditioni necessariamente richieste. Queste son di due generi, in quanto le vne si attengono alle corde, le altre allo strumento. E a dir delle corde: Non trouerete, che con la medesima fedeltà, prontezza, e forza si corrispondano quelle di minugia con quelle di metallo, come auuerrà toccando minugia contra minugia, e metallo contra metallo: anzi ancor qualche cosa si suaria ne' metalli, ponendo ò nò acciaio contra acciaio, ottone, argento, oro, contro la medesima specie. Ma quel che nelle corde vuole attendersi più strettamente, si è la perfettione, diciam così, dell'accordatura: e sappiasi, ch'ella si richiede tanto più isquisita, quanto la sperienza del tremore armonico si vuol fare tra consonanze che più si discostano dalla semplicità dell'Vnisono. E la ragion di ciò è manifesta: conciosiecosa che le consonanze che da lui tutte deriuano, quanto ne van più lontane co' numeri, tanto più rade volte concorrano a ferir l'aria verso la medesima parte; come dimostreremo a suo luogo: Basti dirne qui hora, che vicinissima all'Vnisono è l'Ottaua: presso all'Ottaua la Quinta: dopo lei, io dico la Quarta, cui annouero alle consonanze: indi le Terze; indi le Seste: e d'esse prima le maggiori, poi le minori. Altro dunque, cioè più perfetto dourà essere l'accordamento d'vn Ditono, cioè d'vna Terza maggiore, a voler che toccata l'vna fra corda l'altra non toccata le corrisponda tremando, che non doue si faccia la medesima sperienza fra le corde della Quinta, ò dell'Ottaua, e molto più dell'Vnisono: peroche l'Ottaua ad ogni due vibrationi s'accorda, la Terza, ad ogni cinque.

Quan-

Quanto alle conditioni che si attengono allo strumento: elle son due, la qualità del legno, e la quantità, cioè la mole del corpo. Vano è aspettare vn medesimo effetto, che qui è dire vno stesso grado di scotimento e di tremore, da vn liuto nuouo e fresco, che da vn vecchio e stagionato. Vn antenna lunghissima, sol che sia ben risecca, al batterla con la punta d'vn dito da vn capo, trema, come habbiam detto piu volte, sensibilmente per fino all'altro suo capo: ma vn tronco d'albero ancor verde, appena picchiandolo con vn maglio darà segno di risentirsi. Io ne ho fatta la sperienza in tre chitarre alla spagnuola, posate con quel lor fondo tutto piano e disteso, sopra vna tauola. Sonata gagliardo la prima corda della prima d'esse, l'vnisona della seconda, appena si mouea cosa visibile: quella della terza, niente: doue altre meglio conditionate dal tempo, non toccandosi, come queste, ne' fianchi, ma l'vna qualche palmo lungi dall'altra, han fedelmente risposto. Il tremore, mal si concepisce da vn corpo che si vibra poco perche ha poca molla, e poca ne ha il legno fresco. Se il corpo dello strumento male il concepisce in sè, poco il communica alla tauola sopra cui giace: questa poco ne trasfonde nell'altro strumento, il quale ancor egli per la sua rea conditione, di quel medesimo poco ne disperde non poco: e non tremando egli, la corda si rimane quanto immobile tanto muta. Io così ne discorro: Altrimenti, se l'aria percossa da vna corda è quella che ripercuote l'altra temperata seco all' vnisono, e la fa tremare, perche non tremano vgualmente le corde de gli strumenti verdi, e de' secchi? che dou'è la cagione con tutta la sua virtù debitamente applicata, iui è necessario in natura che siegua la produttion dell'effetto. Il che basti hauer qui accennato; peroche riserbo a miglior luogo il farne quistione da sè.

E qui è degno di ricordarsi cio che il chiarissimo Boyle (1) racconta essergli auuenuto, d'vdirsi rispondere, al domandar che fece alquanti sonatori, e artefici eccellenti, de gli anni che bisognauano ad hauere vna viola, vn liuto e cotali altri istrumenti da corde, stagionati, e condotti all'vltima perfettione. Que' valenti huomini non si accordarono ne' giudicj: peroche altri li diedero per giunti a vna piena maturità,

in venti anni: altri ne richieſer quaranta, ſecondo la condi-tione del legno, e la grandezza dello ſtrumento. Ma vn vecchio muſico, e ſpertiſſimo in quell'arte, nominò vn cor-po di viole famoſe nell'Inghilterra, non peruenute a quell' eccellenza, prima di trouarſi in età d'ottanta anni, quanti allora ne contauano dalla lor prima formatione. Il tempo così la hauea raffinate, e data loro vna tempera di ſonorità, e di dolcezza, che non v'è magiſterio d'arte, nè lauoro di mano, che il poſſa.

Niente men poi che la Qualità del legno, conferiſce la Quantità, cioè la mole dello ſtrumento, e me ne ha fatta euidenza a mio coſto, il riuſcirmi vna medeſima ſperienza a vn modo in vno, e in vn altro altramente. E quindi le fal-ſità in chi è preſto di mano a ſtampar regole, e canoni del sì, e del nò vniuerſale, ſecondo quel che gli è auuenuto di ſperimentare con vn qualche ſuo particolare iſtrumento. Habbiam detto poc'anzi, che gittando vn grido ſopra vn liuto, tutte le ſue corde riſuonano a choro pieno: poſando-ui ſopra la mano ſpianata nel meglio del riſonare, tutte im-mantenente ſi acquetano. E'veriſſimo, e l'ho parecchi volte prouato in vn liuto con la tratta, ma di mezzana grandezza. In vn arciliuto, di gran corpo, e vecchio, e d'vn tremor sì gagliardo, che ad ogni leggier tocco, etiandio della piu ſottil corda, tutto ſi riſentiua; gittato il grido, quel poſar della mano, ben ne diminuiua in parte, non però mai ne ſpegneua in tutto il rimbombo. La ragion è, perche il gran tremare ch'egli concepiua, era di maggior proportione ché l'impedimento al tremare che la mano gli daua in vna pic-cola parte di lui, comparata con tutto lui; perciò, come di-mezzategli ſolo le forze, nè tutto ſi rendeua all'acquetarſi, nè tutto continuaua nel muouerſi, ma ſecondo il momento, e l'ecceſſo della maggior potenza.

Sul medeſimo arciliuto ho fatto ageuoliſſimamente trema-re non ſolo la Diſdiapaſon, cioè la decimaquinta, come ho già detto, ma ancora il Ditono, ò Terza maggiore; cio che i piu ſi accordano a darlo per operation diſperata. Pure a me è auuenuto di poterlo, e qui, e in qualche grande arpicor-do. Ho toccato alquante corde d'vno ſtrumento ordinario,

e po-

e posatolo immediatamente sopra vn letto, ne ho sentito diminuire per forse piu della metà, il tremore. Ma di questo arciliuto già disteso sul letto, toccatone solo vn basso, e posta la mano piana sul letto, ne ho sentito nel letto stesso il tremore: e questo, ancorche fra lo strumento, e'l letto ponessi vn buon suolo di stoppa; materia quanto piu soffice, e per così dire, schiumosa, tanto piu atta a spegnere il tremore. Finalmente, vibrato vn basso del medesimo arciliuto, poi subito corso ad afferrarlo con due dita, doue in altri strumenti di minor corpo, incontanente ristà tutto il tremare, e'l sonar che faceuano, questo, per lo maggior impeto conceputo, pur seguitaua guizzandomi fra le dita; e per esse, e per la mano, mi trasfondeua nel braccio il suo tremore. Delle altre varietà che ho sperimentate in altri strumenti, non sieguo a ragionar piu a lungo, peroche il dettone fin qui basta al mio intento, ch'era, di far vedere, che in questo genere di sperienze si vuole hauer grande auuiso alle circostanze; prouenendo coll' vne, cosa, che in darno è aspettarla coll' altre.

Bensì si puo aggiugnere quella, che non è da dirsi conditione, ma difetto dello strumento, ò di chi l'adopera. Altrimenti, chi puo farsi ad intendere come sia possibile a seguire, ciò, che l'eruditissimo Frà Mersenno vuole che siegua in fatti; che di due corde temperate all'vnisono, l'vna, toccata, infonda, come è consueto, il suo stesso tremore nell' altra: e che toccata l'altra, la prima, immobile, e sorda, nè tremoli, nè le risponda. Anzi, se vi prouerete (dice il medesimo) a distendere sopra vn regolo sei, otto, dieci corde tutte concordi nel sonar perfettamente l'vnisono, al toccarne che farete la prima, non guizzeran tutte, ma piu ò meno della metà; e non le piu vicine, ma sparsamente Iddio sa quali. Poi, toccandone qualunque altra della quiete, ò delle mosse, le risponderanno col suono e col moto, altre sì, altre nò: e così haurete vn bel giuoco frà le tempere de gli vmori di quelle corde: e forse non mancherà chi ne faccia subito vn segreto miracolo di natura; quasi nelle viscere de' capretti morti non muoia la simpatia che viuendo hauean tra sè: che che sia poi del seguire la sperienza nelle corde di metallo altrettanto che in quelle di minugia. Ma il vero miracolo che ne seguirà, sarà d'ordine

Meta-

Metafisico, cioè la distruttione di quell'euidente assioma, *Quæ sunt eadem vni tertio, sunt eadem inter se*: peroche di tre corde A, B, C, la prima farà guizzar la seconda, perch'ella è vnisona seco: la terza farà guizzar la seconda, perch'ella è vnisona seco: e nondimeno la prima non farà guizzar la terza, tutto che vnisona seco: nè si trouerà in veruna d'esse: quanto alla cagion del medesimo effetto scambieuole, e indifferente, niuna assegnabile differenza. (L) Hor come conta Galeno, d'esser tratto vna volta a gli schiamazzi di due Filosofi, che fra sè disputauano implacabilmente sopra l'Acqua, e'l Legno, qual di lor due fosse piu pesante in ispecie: allegando l'vn d'essi per l'acqua, il non hauer ella parti vacue, e porose: adunque esser piu densa, e piu greue: l'altro, a difesa del legno, la materia piu salda esser piu densa; piu saldo, dunque ancor piu greue essere il legno. In questo sopraueńne vn Architetto, che presili amendue nella filosofica barba, e ripresili agramente, li costrinse a veder la loro ignoranza nella sua dimostratione. Così terminò la disputa; e potrà fare altrettanto di questa vn Liutaio, ch'esamini lo strumento, e le corde, e mostrata dou'è la fallacia, conuinca essere abbaglio quel che si credeua misterio.

(A) *Macrob. lib. 2. in Somn. Scip.* (B) *lib. de Insomnijs.* (C) *Cassiod. Var. lib. 2. ep. 40.* (D) *Plin. lib. 8. cap. 32.* (E) *lib. 9. cap 7.* (F) *De insomnijs* (G) *Deschal. in Harmon.* (H) *Phys. 8. tex. 22.* (I) *De absol. quiete corp. sect. 7.* (K) *Lib. 4. de gli strum.* (L) *Lib. de cuiusque an. cognit. peccat. & curat. cap. 7. Tom. 1.*

De' Tremori armonici, che le corde vibrate imprimono in altri corpi disgiunti da esse: E di quegli, che da vn corpo si trasfondono in vn altro. Varie sperienze d'amendue questi generi di tremori, proposte, ed esaminate.

CAPO QVARTO.

DA corde a corde, fra le quali habbiam fin hora trattenute le sperienze, e l'occhio, passiam oltre a vedere i tre-

i tremori armonici delle corde, adoperate con altri corpi: poi finalmente que' di varj corpi fra sè.

E viemmi in prima dauanti quel che il dottissimo P. Dechales (A) racconta essergli interuenuto vn dì, che sonando tutto alla ventura vn flauto assai da presso a vn cembalo, auuisò coll'orecchio, il sentirsi di tanto in tanto rispondere da vna corda del medesimo cembalo: e di presente fattosi a cercarle ad vna ad vna, trouò mancare al salterello dell'vltima quel picolin di panno, che ricadendo giu il salterello, tocca la corda, e ne ammorza il suono. Allora, ripigliando a sonare il flauto, coll'occhio inteso a quella corda, la vide muouersi, e guizzando rispondere ad vn particolar tuono del flauto, ch'era il medesimo che della corda.

Ma piu marauigliosa è la pruoua, credo che fatta dal chiarissimo Galilei; e succedutagli non a caso, ma proueduta-„ mente. Eccola esposta con le sue stesse parole (B). Se si „ ficcheranno nelle sponde dello strumento diuersi pezzetti di „ setole, ò di altra materia flessibile, si vedrà nel sonar il cim-„ balo, tremar hor questo, hor quello corpuscolo, secondo „ che verrà toccata quella corda, le cui vibrazioni van sotto „ il medesimo tempo. Gli altri non si moueranno al suono „ di questa corda, ne quello tremerà al suono d'altra corda. Così egli: e a me non poco duole il non poterne allegare in confermatione la testimonianza ancor de' miei occhi: peroche atteso quel non poco che io speraua didurne, variando in piu maniere la sperienza, prouatomi con istraordinaria diligenza piu volte, hora sopra vn cembalo corista, hora sopra vn grande arciliuto, mai niuna delle setole pur fitte nel viuo dello strumento, degnò di scotersi visibilmente, per qualunque corda tremasse il cembalo, e il liuto. Cio nulla ostante, io la prendo per indubitata, e varrommene a' bisogni; sicuro che ad vn tant'huomo non sarebbe vscita della penna cosa di fatto, che non fosse in fatti.

Sperienza certissima è, toccar coll'archetto gagliardamente varie corde d'vna viola presso a vn bicchiero grande, sottile, e liscio; e in venendo a quella corda che sola essa fra l'altre ha il medesimo suon che il bicchiero (cioè quel che rende il bicchiero picchiandolo) vedere, che questo, come i mor-

i morsi dalla tarantola al sentir dell'aria che va loro a tuono, subito si risente, e bollica, cioè tremola, e guizza. e suona ancor egli all'vnisono con la corda. Non però m'è auuenuto mai di farlo montare ò discendere all'Ottaua, con sonargli da presso la corda ottaua più acuta, ò più bassa della sua voce. Ho ben al contrario vna sperienza di moltissime pruoue, e di non poco vtile a ricordarsi, doue si parli dello spezzare i bicchieri a pura forza di vibrationi sonore. Questa è, che preso per lo piè vn bicchiero, e appuntatomel di fianco alla bocca, gitto vno strillo all' vnisono del suo tuono, e'l bicchiere subito mi risponde al medesimo tuono: e'l sento ottimamente, con farmelo all' orecchio. Mel riappresso vn altra volta alla bocca, e grido non come dianzi, ma ò più acuto, ò più graue, senza niente badare a far consonanza di veruna specie con la voce sua propria: e'l bicchiero pur mi risponde; ma in quel medesimo suo tuon naturale che mi rende la prima volta, quando il mio strillo fu vnisono con la sua voce. Mai nè i bicchieri piccoli, nè i grandissimi che v'hò adoperati, alle suariate grida con che gli ho desti, m'han risposto in altro tuono da quell' vno, che battendoli rendono naturalmente. Adunque il rispondere che fanno, non è in virtù dell' Vnisono, mentre fanno altrettanto col dissono. Nè il lor tremare è per consentimento di numero, e di tremore armonico: peroche sia quanto si vuole distonato il grido che lor si gitta incontro, pur triemano, e suonano: e se suonano sempre al medesimo tuono, conuiene ancor dire, che sempre tremino al medesimo modo.

Non vo' lasciar di soggiugnere vna sperienza che ho rifatta più volte, e parmi hauere ancor essa il suo merito per contarsi. Pieno d'acqua infino all'orlo vn gran bicchiero di pulitissimo cristallo, alto vn palmo romano e vn dito, largo in bocca, e parallelo quasi fino al fondo, sette dita e mezzo, e cupo noue: e accostatagli vna gran viola, al toccarne gagliardo certa non so qual corda, il bicchiero, conceputone il consueto tremore, veramente non rendea suono sensibile, ma increspaua la superficie dell'acqua con minutissimi cerchi, i quali, come auuiene in ogni tal moto che si faccia in vasa ritonde, correndo dalla circonferenza dell'orlo al centro,

indi

indi parean tornare alla circonferenza, reciprocando questo apparente raccogliersi, e spargersi, con tanta velocità, che v'abbisognaua l'occhio attentissimo a seguitarli. Nel meglio poi di questo scambieuole ondeggiare, stretta con due dita la corda, e fermatone il moto, e'l suono, tutti i cerchi dell'acqua immantenente spariuano, e la superficie ne rimaneua spianata, e liscia. Che se non hauessi fatto altro, che leuar d'in su la corda l'archetto, sarebbesi continuato il formar de' cerchielli sempre piu deboli, per forse vn Aue maria, quanto sarebbe durato il tremolar della corda. Ho detto che il bicchiere concepiua egli il tremore, e non l'acqua che da lui riceueua l'impressione e'l moto visibile, consentendo essa coll'onde all'ondeggiare del vetro; e'l credo vero: ma ben veggo, che per affermarlo prouatamente, si conuerrebbono diuisare i suoni del bicchier vuoto e pieno, e notar delle corde della viola, se quella che il moueua a tremar vuoto, era come l'altra che il faceua ondeggiar pieno: il che allora non mi souuenne, nè poscia ho hauuto agio da sperimentarlo.

Quel che mi pare hauerne assai ben prouato ne' suoi principij, è, questo tremor del bicchiero, e dell'acqua in esso, esser tremore strettamente armonico: e ciò in prima, perch'egli non si fà al suon d'ogni corda, ò piu acuta, ò piu graue, ò piu gagliardamente toccata; ma vn determinato ne ha, alle cui sole vibrationi consente, a gli altri nò. E questo vniuersalmente intendo per tremore armonico. Non perche niun ve ne habbia che da sè medesimo il sia: si come niun numero è da sè proportione: ma in quanto è abile a combinarsi con vn tal altro, che con esso faccia quell'accordo di numeri e di moti, che sono la forma costitutiua della consonanza secondo l'vno e l'altro genere, metafisico, e naturale.

Secondo: perche fermata con le due dita in punta la vibration della corda, immantenente il bicchiero si riman dal tremare, e l'acqua spiana le onde: peroche tutto il lor muouersi era vn puro rispondere al moto della corda, e tremar dipendentemente dal suo tremore. De' quali due effetti nè l'vn nè l'altro siegue nella sperienza del bicchiere sonante per lo strido datogli al fianco. Peroche in qualunque tuono acuto ò graue si faccia quella sclamatione, ò quello strido, sem-

pre il bicchiero indifferente ad ogni chiamata, risponde: e tacente quella, non tace però egli, ma continua tremando, e sonando, fin che gli dura in corpo l'impressione dell'impeto che ha conceputo: peroche il suo dibattersi è certamente effetto del colpo che gli dà nel fianco la percossa del grido. E sempre ho detto *Al fianco*, perche il gridargli in bocca, se non fosse vno sclamare da disperato, non varrebbe a trarne suono sensibile, per la ragione che ne addurremo piu auanti.

A quest'vltima sperienza si aggiugne qualche cosa di piu con quest' altra, della quale m'han sicurato piu di quindici pruoue rifattene, e non mai punto diuerse l'vna dall'altra. Posato sopra vna tauola il basso d'vna muta di viole, gli ho posti a lato tre bicchieri, l'vno grandissimo, gli altri due assai minori, tutti e tre pieni d'acqua in colmo. Sonata coll'archetto la corda piu bassa delle cinque che ne haueà, subito i due minori bicchieri, conceputo il tremore impresso dalla viola nella tauola, e dalla tauola in essi, apparirono con la superficie delle loro acque, tutte in giri d'ondicelle minute. Lasciata questa, e sonata la corda susseguente piu acuta, le onde mutaron forma, e numero, perche diuennero piu sottili: e ancor piu sottili di queste le terze, che seguirono il suono della terza corda piu alta: e sol fin qui procedette la sperienza regolatamente: cioè; tritandosi sempre piu minuto le onde, e facendosi piu numerose, secondo le sempre piu trite e piu spesse vibrationi, che le corde in vn medesimo tempo faceuano, alla misura dell'essere la seconda piu acuta della prima, e la terza piu della seconda. Il bicchier grande, mai non si condusse a formar onde nella superficie della sua molt'acqua: perche il tremor della tauola era in minor proportione di forze al muouerlo, che le sue al resistere. Le altre due corde piu acute, cioè la quarta, e la quinta, non iscolpiuano ne'bicchier minori ondicelle distinte, ma non mai altro che vn dibattimento confuso. E mentre così ne parlo, io non vo' dire, che l'attion delle corde sonate in questa, e in ogni altra simile sperienza, si termini immediatamente all' acqua: Le sue onde (che che ad altri ne paia) sono effetto, e segno del tremare che fa il bicchiero: e doue non v'habbia vaso che si dibatta (come sarebbe vn lago) mai, per sonar

che

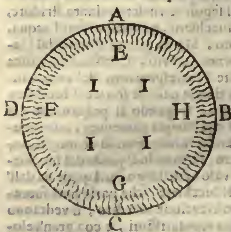
che si faccia, non s'increspera la superficie dell'acqua.

Siegue hora a dire de'tremori armonici impressi dall'vn corpo nell'altro senza ministero di corde: e de'molti che ve ne ha, basti rammemorarne vn paio. E ne sia il primo, l'auuenuto al medesimo P. Dechales; e a quel suo flauto che ricordammo poc'anzi. Sonaualo per istudio, hauendone a descriuere il magistero nell'Armonica che componeua: e sonando, gli venne vdito d'in su la tauola vn vaso di vetro, che taluolta risonaua ancor egli assai gagliardo, forse perche era fesso. Fattosel piu vicino, cominciò quasi ad esaminarlo per tutti i tuoni del flauto, senza sentire vn zitto, fuor solamente al toccar di quello ch'era il suo consonante. Allora il vaso si dibatteua, e nel dibattersi rendeua la medesima voce che il flauto: non come l'Echo che non l'ha propria, e rimanda quella che ha riceuuta, ma come corpo fatto sonoro, mouendosi dall'altrui moto. Che ne diducesse il Dechales al filosofare che ecc, il ricordarlo farà ad altro bisogno.

Sperienza antica, è fregare il polpastrello del dito intorno al labbro d'vn bicchiero, e'l seguirne vn determinato stridore, e tutto insieme tremare il bicchiero, e incresparsene l'acqua, della quale è presso che pieno. Ma la giunta fattaui dal Galilei ne raddoppia la bellezza, e l'vso. Il diffondersi (dice ,, il suo Saluiati) amplamente l'increspamento del mezzo in,, torno al corpo risonante, si vede nel far sonare il bicchiere ,, dentro'l quale sia dell'acqua, fregando il polpastrello del ,, dito sopra l'orlo: imperò che l'acqua contenuta, con rego,, latissimo ordine si vede andar ondeggiando: e meglio an,, cora si vedrà l'istesso effetto, fermando il piede del bicchie,, re nel fondo di qualche vaso assai largo, nel quale sia dell' ,, acqua si presso all'orlo del bicchiere, che parimente facen,, dolo risonare con la confricatione del dito, si vedranno ,, gl'increspamenti dell'acqua regolatissimi, e con gran velo,, cità spargersi in gran distanza intorno al bicchiere. Et io ,, piu volte mi sono incontrato nel fare al modo detto sonare ,, vn bicchiere assai grande, e quasi pieno d'acqua, e veder ,, prima le onde nell'acqua con estrema egualità formate: & ,, accadendo tal volta, che'l tuono del bicchiere salti vn otta,, ua piu alto, nell'istesso momento ho visto ciascheduna del-

„ le dette onde diuiderſi in due : accidente che molto chiara-
„ mente conclude, la forma dell'ottaua eſſer la dupla. Così egli: e ſenza biſognarmi altra pruoua, il credo fatto, non altrimenti che ſe io ſteſſo l'haueſſi veduto con gli occhi del Saluiati: e cio nulla oſtante il non hauer riſpoſto a me in tutto la ſperienza, come io mi prometteua. Hor che che ſia quel che intorno ad eſſa mi ſi offeriſce diuerſo, ò nuouo, ne farò qui vna ſemplice ſpoſitione.

Primieramente, fregando con la punta piana del dito l'orlo ad vn bicchiero hor piu hor meno pien d'acqua, con auuedimento di premere quanto ſol vi biſogna a far che tremi, e ſuoni, egli m'ha ſempre data a vedere per tutto intorno il ſuo circuito dentro, vn cerchio, vna faſcia, vna, dirò così, ghirlanda di creſpe, larga vn buon dito quella d'vn gran bicchiere; e quelle de' minori, minori a proportione. Il tondo dell'acqua compreſo da queſta faſcia, era ſuperficie liſcia, e piana. Le creſpe poi fra loro egualiſſime, e tutte ſimilmente ordinate, cioè tutte con la punta ad imbroccare il centro. Veggal chi vuole eſpreſſo nella preſente figura. Così appunto ſtanno dentro all' occhio le rughe de' *Proceſſi* che chiamano *Ciliari*, intorno alla pupilla. Qui dunque A B C D, è il bicchiere; E F G H, le rughe; I l'acqua di mezzo piana.



Non è piccolo il conto ch'io fo d'vna tal corona di creſpe: peroche ò vo grandemente errato, ò elle pruouano aſſai chiaro, il tremor del bicchiero in queſta ſperienza eſſere vn vero increſpamento della ſua circonferenza: non vn dilatarſi, e riſtrignerſi della medeſima, hor verſo il centro, hor piu da lungi, mutando ampiezza al circuito, e miſura al diametro: peroche queſta maniera di moto, chi ben la conſidera, non puo produrre nell'acqua del bic-

bicchiero altro che circoli: come al contrario, quella dell'increspamento, considerata da sè, non può formare altro che linee d'acqua, volte diritto al centro. Peroche essendo l'incresparsi d'vn corpo che ha molla, vn ondeggiar delle sue particelle, e richiedendo questa particolar maniera di moto, che la particella ch'era di fuori (per così dire) conuessa, diuenga concaua dentro; necessario è, ch'entrando ella con impeto, ferisca, e sospinga la particella dell'acqua a lei contigua: e continuando queste ripercosse quanto si va continuando il tremore, ne siegue il prodursi, cioè muouersi nell'acqua, vna linea diritta verso il centro, ch'è quella che qui chiamiamo crespa in riguardo al parerlo. A me certamente in moltissime pruoue che ne ho fatte, e rifatte, pochissime sono state le volte, che mi sia auuenuto di veder qualche cosa di circoli: ed ho sempre hauuto altra cagione a cui recarlo. L'esser poi, come sono, le crespe de' bicchier piccoli piu sottili a proportion di quelle de' grandi (procedendosi da crespa a crespa come da corpo a corpo) verifica il sopradetto, dell'essere vn tal moto increspamento: e seguirne, che dalle particelle piu piccole ne' cerchi minori, minori altresi debbano esser quelle dell'acqua cui feriscono, e muouono.

Tutto il discorso fin hora presuppone l'essersi venuto fregando discretamente il dito su l'orlo del bicchiero, cioè vsando vn premere che non sia troppo piu di quel che bisogna a far che solamente tremi, e suoni. Ma se col medesimo dito assai ben calcato, si verrà correndo attorno attorno per su il medesimo orlo, il bicchiero, e tremerà, e sonerà piu gagliardo: e allora, quelle che dianzi erano vn dito di crespe volte diritto al centro, si cancelleranno, e tutta la superficie dell'acqua bollicherà, e farauuisi vno sbattimento, vno scompiglio, vn correre d'ondicelle all'incerta come furiose: e tale vn vrtarsi e rompersi l'vne l'altre, (massimamente al muouersi del dito cō maggior prestezza), che come il mare in tempesta battendo a vno scoglio col fiotto gitta alto gli spruzzi; similmente questo bicchiere in fortuna, lieua per vn palmo e piu, vna pioggetta di gocciolinc quasi inuisibili; effetto della violenza, e dell'impeto con che quelle sue onde si cozzano l'vna l'altra. In questa grande agitatione, mai non

fal-

fallitami che non seguisse, qualunque volta strisciando piu fortemente il dito ho fatto montare all'Ottaua il tuon del bicchiero, non mi si è dato a vedere nè circoli, nè principio di farsi, ma tutta la superficie dell'acqua vna sempre diuersa confusione di crespe, non però mai piu sottili quelle del suono piu acuto. Ben ho osseruato vn certo come seguitar dell'acqua piu impetuosa, e piu ardita, il mouimento del dito, e farsi vn non so che somigliante ne'quarti della circonferenza del bicchiero: il che meglio sarà vederlo, che leggerlo.

Per vltimo, non mi paiono da trascurar come inutili due particolari contezze, dalle quali pur v'ha che potersi imparare: La prima è, che abbracciato, e stretto coll'vna mano il bicchiero (ancorche il mio grande nol cingessi piu che la metà) al fregarne l'orlo col dito dell'altra, non si facean crespe nella superficie dell'acqua, e cio perche il bicchier non tremaua, e lo strascicare del dito bagnato (come sempre vuol essere) in sul vetro, produceua il suono nell'aria, che assottigliaua, e rompeua: come pur seguirebbe, s'egli si fregasse al fianco d'vna rupe, la quale a vna così leggier pressione e strascinamento, ancorche suoni, non però trema.

Suonan poi i bicchieri ancorche vuoti; e strignendo con vna mano la coppa se ne sente il tremore gagliardo, se lo strisciamento del dito è forte: che se sol lieuemente si preme, strignendoli pur con la mano, se ne smorza subito il tremore e'l suono. Nè si creda, che guizzino, e si dibattano solamente vicino all'orlo, e nella fascia che soprauanza l'acqua, se ve ne ha. Tremano, e si risentono per fin giu al fondo, e'l dito appuntatoui sotto, ottimamente il sente: e cio, ancorche sien pieni: e m'è auuenuto, fregando il labbro d'vn bicchiero col dito, di romperlo, e caderne giu a fondo nell'acqua vn pezzuolo dell'orlo: e proseguendo a strisciare col dito non piu a tondo, ma inanzi e indietro, sentirlo tintinnir dentro, nel ripercuotersi che faceua al fondo del bicchiero mentre questo tremaua. Finalmente, auuicinati quattro e sei bicchieri fino al toccarsi, mai non m'è auuenuto di vedere, che verun de gli altri non toccati, dia verun segno di risentirsi e muouersi, riceuendo l'impressione, e il tremore di quell'vn ch'era mosso. Tal che, non essendomi mai auuenuto di vederlo,

derlo, il dourò credere alla Lettera del Morhofi, colà doue schierati otto bicchieri, con dentroui acqua in tal proportione, che formin tra loro tutte per ordine le consonanze, Ottaua, Quinta, e Quarta, Terze e Seste maggiori e minori; al fregarne vn qualunque col dito in su l'orlo, gli altri (dice egli) che seco si accordano in consonanza, gli rispondono col tremore ancorche niun si tocchi.

La seconda cosa è; che trasportata la pruoua da'bicchieri di vetro a'catini di terra, con entroui varie altezze d'acqua, tutti al fregar loro col dito l'orlo, cantauano, nè però l'acqua se ne increspaua per quantunque premer col dito. E ciò non solamente su l'orlo, ma dentro ancora, menando attorno il dito presso all'acqua. Il suo strisciare saltellando (che così fà, come l'archetto in su la corda) non ha forza che basti a dibattere il troppo massiccio corpo ch'è la doga d'vn catino.

Vengo hora ad vna sperienza riuscitami molto altramenté da quello che io buonamente ne aspettaua: ed era, veder nell'acqua d'vn bicchiero i giri delle ondicelle differenti fra sè nella piu ò meno grandezza, a proportione della piu ò meno grauità, ò acutezza del suono, adoperato a solleuarle: e ciò in vna seconda maniera differente dalla raccontata di sopra, quando, al medesimo fine, adoperai il basso della viola, posato co'bicchieri sopra vna tauola. Empiuto dunque d'acqua in fin quasi all'orlo vn gran bicchiero, e accostatogli al labbro, si che il toccasse, vn liuto di mezzana grandezza, e sonatane vna, ò vn altra corda delle piu graui, sempre ho veduto vn medesimo incresparsi dell'acqua, con piu di quaranta sottilissimi cerchi l'vn dentro all'altro, e durauan per quasi vn auemaria, cioè per quanto duraua il vibrarsi della corda, e'l tremolar del liuto. Quietata la mossa della corda graue e toccatane l'Ottaua acuta, non m'è mai auuenuto di veder quella superficie dell'acqua increspata con piu di quattro ò cinque ondicelle, larghe sì, che occupauano tutto lo spatio: e queste, date vn prestissimo guizzo, come vn lampo, sparire senza poterne distinguere due ritorni interi, che già erano appianate.

Hor (diceua io) non sono egli i numeri delle vibrationi di due corde all'Ottaua in ragion doppia? sì che mentre la

graue

graue va e ritorna vna volta, l'acuta fà due de'suoi viaggi: e per conseguente il suo tremore è piu trito? E se tali riescono nel bicchiero le onde, qual è il determinarle che fà il tremore, come puo auuenire, che vn tremor doppio non produca ondicelle doppie in numero, e la metà minori di quelle del tremor della corda graue? ma all'opposto, riuscir sì da lungi al raddoppiarsi, che douendosene contare ottanta nel medesimo spatio delle quaranta, finiuano in quattro, ò cinque? Varrebbe forse il rispondere, che nel bicchiero del Saluiati il tremore era proprio di lui, peroch'egli era l'agitato con la presione del dito, doue questo mio si moueua col moto, e tremaua col tremore impressogli dal liuto? ma se il tremore impressogli dalla corda acuta era in sè sottodoppio di quel della graue, non l'era altresì nel bicchiero? e se l'era, come se ne produceuano onde sì grandi, e sì poche? Io per me fin hora nol so recare ad altro, fuor solamente all'essere il tremor della corda acuta di tanto debile impressione, che non bastaua a dibattere vn così gran bicchiero, con forza da piu che muouere quelle quattro ò cinque misere ondicelle, che occupauano tutta la superficie dell'acqua: e come debolissime, appena fatti due passi nel muouersi, dauan giu. E ben vi s'accorda il prouato nella sperienza che ponemmo poc'anzi della viola, e de'tre bicchieri; peroche ancor iui le tre corde piu graui, stamparono ben formati i cerchielli dell'onde nella superficie dell'acqua: doue le due piu acute, e piu deboli di tremore, non facean altro che dibattere leggermente, senza dar niuna forma di circoli all'acqua che solamente agitauano.

Renduta poi da molte isperienze sicura la diuersità de gli effetti, che si producon ne'corpi solidi, e ne'liquidi dalle diuerse impressioni della piu ò meno forza, con che sono condotti a tremare, prendendo l'agitatione, e'l moto da vn principio vnito con essi, ò separato: m'è paruto hauer con che sodisfare a chi domandasse, Perche fregando il dito su l'orlo d'vn bicchiero, se ne veggon prodotte nell'acqua ò crespe attorno attorno, ò quello scompiglio delle furiose ondicelle che mostrammo addietro: e tremando lo stesso bicchiero per consentimento ad alcun tremore communicatogli da vn

agente ab estrinseco, sè ne formano circoli d'ondicelle tutte girate sul medesimo centro? Di queste due differenti maniere d'increspar l'acqua, parmi esserne l'immediata cagione i due diuersi modi dell'agitar che si fà le particelle del bicchiero: gagliardamente, quando il dito gli sipreme, e strascina su l'orlo: debilmente, quando riceue il tremore da vn altro corpo tremante: nel primo caso, le particelle fortemente vibrandosi, han virtù sufficiente per operar ciascuna da sè; è percotendo l'acqua, formarne ondicelle, e crespe: nel secondo, mouendosi debilmente, non han forza per muouere senon tutte insieme, cioè l'intero circolo del bicchiero: e da tal moto è conseguenza certissima, il non potersene hauere altro che onde circolari: nel quio fà bisogno che il bicchiere si dilati, e si ristringa con la circonferenza hor piu da presso, hor piu da lungi al centro, come auisammo addietro.

Piu fedele al corrispondere mi riuscì vna sperienza, parte diuersa nel modo, parte simile nell'effetto a quella, che il caso portò a cadere felicemente nelle mani del Galilei; vn dì che raschiando egli con vno scarpello di ferro certa non so qual piastra d'ottone, vna volta, allo strisciar che fece vn po' gagliardo sopra essa; sentì tremargli il ferro in pugno, e scorrergli per la mano vn rigore: La piastra sonò, e apparì piena di virgolette sottili, e fra sè distanti per vgualissimi interualli. Tutto ciò auuisato, e proseguendo l'opera dello strisciare con maggior prestezza di mano, sonò di nuouo la piastra, ma piu acuto, e le intaccature allora fatte dallo scarpello, furono tanto piu spesse, che comparate con le prime piu rade, apparidano vn conto di quarantacinque rispetto a trenta, numerando le vne e le altre dentro a vno spatio eguale. Percioche poi questi due numeri 45, e 30, ridotti a lor menomi termini, sono tre, e due, ch'è proportion sesquialtera, e forma della Diapente; cioè della Quinta; fattosi a riscontrare sul cembalo i due suoni, ò stridori che raschiando la piastra hauea sentiti, li trouò consonare perfettamente in Quinta. Così le vibrationi erano proportionate a' suoni, del piu graue piu lente, e piu rade, del piu acuto piu numerose, e piu veloci, a ragion di due terzi.

Hor quel che io diceua di me, fu, far piallare vna grossa

tauola col ferro della pialla portato in fuori alquanto piu del consueto, e del douere. Nel dare la prima striſciata, la pialla andò come ſaltellone, facendo intaccature riſentite nel legno per douunque il preſe: e tremaua la pialla in mano al maeſtro sì fortemente, che glie ne intormentiua il braccio: e in tanto, vn bicchiero pien d'acqua ch'io hauea poſto in capo a quella medeſima tauola, faceua le creſpe grandi a proportione del gran tremar della tauola. Fatto poi rientrar alquanto piu nella pialla il ſuo ferro, ne ſeguiron le righe nel legno piu gentili, il tremore nel braccio piu rimeſſo, e le ondicelle nel bicchiero piu trite. Finalmente, aggiuſtato il ferro alla ſua douuta miſura, nè l'acqua del bicchiere ondeggiò, nè null'altro ſeguì nell'aſſe, ò nel braccio del legnaiuolo. Piu di ſol tanto non mi fu poſſibile di rihauerne, nè lecito di volerne con ſicurezza: peroche il comparar le creſpe del bicchiero, con le intaccature dell'aſſe, e quelle e queſte co'diuerſi ſuoni che ne vſcirono, ſarebbe ſtato piu vicino all'imaginare quel probabile che potè eſſere, che al ſapere quel vero che era ſtato.

(A) *Tomo 3. curſ. math. fol. 2.* (B) *Dial. 1.*

Cercaſi, ſe la cagione del guizzar che fanno le corde non toccate, al toccarſi delle loro vniſone, ò conſonanti, ſia, perche l'Aria le ſoſpigne, ò perche il Tremor le dibatte.

CAPO QVINTO.

SE dalle ſperienze fin qui vedute riman baſteuolmente prouato e l'Eſſerui, e'l Quali ſieno i tremori abili a poterſi chiamare propriamente armonici; non in sè ſteſſi, come habbiam detto, ma riſpettiuamente, in quanto e ſon prodotti, e producono ſolamente ſotto vna determinata proportione, e corriſpondenza di numeri appartenenti alla muſica, e alle forme proprie delle conſonanze: io ne inſeriſco vna, per quanto a

to a me ne paia, necessaria conseguenza, tutto che al primo vdirla non sia per parere altro che strana. Questa è, che, Adunque si conuien dire, che vn corpo, al medesimo tempo, in tutto sè, ma non nelle medesime parti di sè, puo muouersi con diuersissimi tremori: e secondo alcuni d'essi, operare vn effetto, secondo altri, vn altro.

Per meglio farui intendere, se, e come cio possa dirsi, e vederne in fatti, e con pruoua sensibile, la verità, io mi pongo vn arpicordo dauanti: voi habbbiate in memoria le sperienze raccontate fin hora. Hor mentre ve ne fò sentire vna qualunque sonata, voi, posta la mano distesa sopra la cassa che chiude il corpo dello strunento; sentirete quasi bollicare con vn continuato tremore quel legno. Scoperchiato poi l'arpicordo, vi fo vedere co'ritagliuzzi delle cartepecore incaualcati, come facemmo addietro, che non perciò che tutto lo strumento tremasse, tremaua ogni corda ch'è in esso: ma certe non toccate, guizzauano per consentimento delle toccate, e certe nò. Adunque posso ben inferirne, che quello che sentiuate, non è da dirsi che fosse vn tremore vniuersale, semplice, vguale, indifferente a potersene applicare il moto a qualunque corda mobile è nel corpo dello strumento: doue elle, quanto a sè, tutte son mobili, non però tutte mobili per qualsiuoglia mouente: richiedendosi vn tremore specificato, e con intrinseca abitudine a poter vibrare vna corda benche lontana, e lasciare intatte, e immobili le vicine. Il che nè a voi, spero, nè a me, cadrà in pensiero, che si operi per mano di qualità occulte; come si fà delle funi, che conducono di nascoso la machina nel teatro: ma piu tosto, che vna tal potenza, applicata con vn tal modo d'attione (qual è vna corda che si vibra nel cembalo) sia disposta ad imprimere il suo moto, e cagionar tremore in quelle sole particelle di tutto il corpo dello strumento, le quali sono commisurate con abitudine e proportione alla virtù dell'agente ch'ella è. Così ben si comprende, che in vn medesimo corpo, al medesimo tempo, v'habbia moltitudine e diuersità, e non confusione di moti; e che tra i moti stessi corranno le proportioni proprie delle corde. Ma di cio, non è quì luogo da prendersi a filosofarne a lungo, ma solamente accennarlo.

Passo dunque a sonare vna semplice Ottaua tramezzata dalla sua Quinta; tre corde in tutto: e vi mostro, dibattersi, senza esser toccate, e tremolare l'Ottaua della Quinta, e le Quinte; e le Ottaue alte e basse delle due corde estreme dell'Ottaua che ho sonata: le altre tutte, e da presso, e da lontano a queste, non muouersi. Adunque ho almen cinque tremori per così dire spontanei, cioè di corde non toccate rispondenti al toccar delle tre che dan l'Ottaua e la Quinta. Diciamo hora così: Questi tremori, fra' quali niun ve ne hà dell'Vnisono, non sono egli tutti l'vn diuerso dall'altro? tutti nel medesimo corpo dello strumento? tutti al medesimo tempo? tutti con le lor proprie vibrationi secondo il più ò men che ne fanno dentro a vn medesimo spatio di tempo? Adunque habbiamo in essi quel tutto che da principio ne promettemmo.

Souuiemmi hora di non pochi sostenitori dell'opinione oggidì assai corrente, Che il suono non sia *Specie intentionale, non accidente* compreso sotto il genere delle *Qualità*, non l'vno e l'altro insieme, come certi hanno insegnato: ma puro moto, e battimento dell'aria, che correndo a ferir nell'orecchio, n'elice la sensatione sua propria, ch'è l'vdire. E intorno a questo leggo nelle dottissime filosofie, speculationi diuerse, e pellegrine, sopra il come potersi formar nell'aria ò nell'etere, tanti, e sì varj ondeggiamenti, quante sono le voci, e i suoni d'vn gran choro di musici, e d'vna moltitudine di strumenti qual volta se ne fà vn ripieno; e non però confondersi tanti ondeggiamenti, nè permischiarsi tanti tremori gli vni con gli altri. Lungo sarebbe, oltre che fuor di luogo, il farli sentir tutti, con quella qualche giunta che pur si conuerrebbe, a ciascuno la sua. Bastimi ricordarne vn solo, e forse il più adoperato:

Questo è; diuidere i cominciamenti di ciascuna voce, e di ciascun suono, per istanti di tempo tanto lor proprj, che non possan dar luogo a verun altro. Parer che i musici cantino, e suonino tutti a vn medesimo tempo: ma parerlo, non esserlo: peroche, etiandio se fosser mille, e diecimila, che tutti cominciassero al primo cenno della battuta, tutti non per tanto cominciar l'vn dopo l'altro. Il credere altrimenti, prouenire dall'inganno de' sensi, che non sottilizzano sì minuto.

Così

Così vn tizzone ardente, girandolo con velocità di mano, parere vna ruota di fuoco; così vna stella cadente, parere vna striscia continuata di luce. Non habbiam noi detto colà doue rappresentammo i circoli che fan nella superficie dell'acqua tre ò quattro sassolini gittatiui l'vn presso all'altro, dilatarsi, e non confondersi? per qual altra ragione, se non solamente perciò, che ciascun d'essi ha il suo proprio centro, e da esso l'andamento del circolo? Hor di mille migliaia di voci, e di suoni, possono essere tanti centri, cioè tanti punti del vero incominciarsi, quanti sono gl'instanti (e questi sono infiniti) che in qualunque menomissima particella di tempo s'inchiudono. Adunque, qual marauiglia vuol farsi sopra gli archi delle ondationi che si mandan per l'aria, ò per l'etere, da'battimenti delle voci, e de'suoni, se non si confondono gli vni con gli altri, mentre tutti hanno vn centro proprio, e in esso vn proprio cominciamento? Così parlan que'dotti.

Ma se cio è, che i principj de'suoni sien da potersi distinguere solo per punti matematici, e per istanti, che in sè non hanno estensione nè parte, come cio nulla ostante non ne seguirà la fisica, e *Sensibile* vnione di varj moti in vn corpo, nel quale *Sensibilmente* cominciano al medesimo tempo? Conuiene trarsi del capo quel che troppi sono i Filosofi che ve l'han piantato da vna parte, e ribadito dall'altra: cioè, Che la Natura non opera da Metafisica, nè con sustanze, e modi astratti dalla materia, nè per indiuisibili, ò di spatio, ò di tempo, che sien nulla di spatio, nulla di tempo. Il piu che possa, è ridursi alle menome particelle: tal che è necessario a dire, chè comincino insieme que'suoni che son cosa sensibile, i quali cominciano in vna particella sensibile; ancorche, per menomissima ch'ella sia, possa sottodiuidersi per metà di metà forse in infinito: secondo la filosofia che Boetio imparò da gli antichi: (A) *Omnis quantitas, secundùm Pythagoram, vel Continua, vel Discreta est: sed quæ continua, Magnitudo appellatur, quæ discreta est, Multitudo: quarum hæc est diuersa, & contraria penè proprietas: Multitudo enim, a finita inchoans quantitate, crescens, in infinita progreditur, vt nullus crescendi finis occurrat: Sed Magnitudo, finitam rursus suæ mensuræ recipit quantitatem, sed in infinita decrescit.*

Ma cominci io que'tremori dell'arpicordo quandunque si voglia: potrassi egli perciò negare, che non si truouino insieme in tutto il suo corpo a vn medesimo tempo, e che non sian diuersi, per non dire opposti, secondo i termini in qualche maniera contrarj dell'acuto e del graue? all'vno e all'altro de'quali come può vbbidire vn tutto, secondo le medesime parti, al medesimo tempo? Il due e l'vno, il tre e'l due, il quattro e'l tre, il cinque e'l quattro, il sei e'l cinque, sono i numeri semplici delle semplici consonanze, Ottaua, Quinta, Quarta, Terza maggiore, e minore: e sonandosi tutte insieme, com'è possibile a concepirsi, che tutto il medesimo strumento si vibri secondo le vibrationi proprie di ciascuna?

Per l'altra parte, se ciò si crede impossibile a farsi, e si vuole che il tremore dell'arpicordo non sia veruno di que'tremori armonici, nè sien tutti insieme distinti, ma vn solo cagionato da essi: non vien egli subito alla lingua il domandare, Perche dunque non tremolan tutte indifferentemente le corde dell'arpicordo, ma le sole che han consonanza con le toccate? Perche al Galilei non si moueuano ad ogni tocco di cimbalo tutti insieme que'pezzetti di setole fittegli nelle sponde? ma ne *Tremaua hor questo, hor quel corpuscolo, secondo che veniua toccata quella corda, le cui vibrationi andauano sotto il medesimo tempo: Gli altri non si moueuano al suono di questa corda, nè quello tremaua al suono d'altra corda*. O trouerassi vera ancor di questo marauiglioso tremore vna qualche virtualità, e potenza al qualificarsi secondo la dispositione de'suggetti? nella maniera che l'empio Saracino Auerroe, per campare Aristotele dalla contradittione parutagli necessaria a seguire dall'hauer fatto il mondo eterno, l'anima immortale, e impossibile ogni genere d'infinito, (il che non potea sostenersi dell'anime, se il mondo fu ab eterno, ed elle sono immortali) sognò quel suo intelletto vniuersale, partecipato da ogni vmano indiuiduo, variamente, secondo la varia dispositione de gli vmori, e de gli organi de'lor corpi: onde è che altri sia vn aquila nella perspicuità della mente, altri nella stolidità vn giumento in su due piedi. Ma ciò nulla ostante, torna a dir sua ragione la medesima difficoltà di poc'anzi: cioè, se i tremori particolari delle consonanze toccate, perdono la loro indi-

indiuiduatione nel diuenir che fanno vn tremore vniuersale dello strumento, onde auuien che per questo venga determinata a muouersi delle corde non toccate piu tosto l'vna che l'altra?

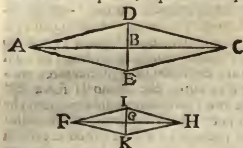
A tutte queste per altro inesplicabili difficoltà, io per me non veggo, come potersi sodisfare altrimenti, che con la sopraccennata distintione delle particelle, che come altroue dimostreremo, saluo in tutto la continuatione del Quanto, si contano a grandissimo numero in ogni Quanto; e possono agitarsi senza diuidersi; e sono di suariate grandezze; nè ogni lor misura è commisurata col moto di ogni tremore: ma quelle d'vno, e quelle d'vn altro, che hanno la forza dell' agente bilanciata con la loro, sotto il medesimo numero, che contrapesa, e adegua le potenze del momente, e del mobile: peroche nel Tremore si richiede vn tal reciproco eccesso di momenti tra chi il cagiona, e il patisce, che non puo trouarsi se non doue si truoua egualità di potenze, per la quali l'vn estremo hor vinca hor sia vinto dall'altro.

Mentre cosi vo ragionando, altri per auuentura mi viena tra sè dicendo, che io m'affatico indarno: conciosiecosa che non il tremore dello strumento, ma il percotimento dell'aria fatto dall'vna corda nell'altra, esso sia quello, per la cui forza la corda toccata fa guizzare, e muouersi la non toccata: e cosi essersi presupposto da tutti i trattatori di questa ammirabile sperienza. E ne insegnano il modo secondo il quale ci conuiene rappresentare qui in disegno il mouimento armonico delle due consonanze perfette, che sono la Diapason, e la Diapente, cioè l'Ottaua, e la Quinta: che tanto è bastato ancor a gli altri: e inteso il magistero di queste, si haurà quello di tutte l'altre e consonanze, e dissonanze, peroche tutte hanno vn medesimo proportionale andamento.

Sia dunque in prima, la corda A B C di due braccia in lunghezza: e la F G H d'vn braccio: e amendue sieno vgualmente grosse, e vgualmente tirate. Elle, toccate insieme, ci soneranno l'Ottaua, la cui forma, come habbiam detto altroue, è nel genere moltiplice, come due ad vno, cioè doppia. Hor il toccarle sonandole, è rimuouerle dalla linea diritta, su la quale stauano naturalmente distese, e tirarle da

vn

vn lato: e queſto tirarle, s'intenda fatto prendendole nel punto che le diuide in due metà eguali. Percioche poi queſto tirarle riesce loro violento, è neceſſario a ſeguirne, che rilaſciate ſi tornino al lor mezzo, cioè alla lor dirittura: ma perche il fanno con impeto, paſſano alla parte oppoſta per altrettanto di ſpatio, ò quaſi: e ſia qui per hora, altrettanto:

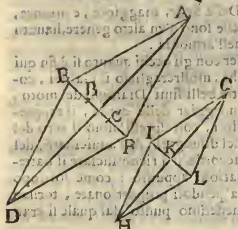


Adunque, la corda A B C, tirata a forza in D, e qui laſciata in libertà, da D verrà in E: e la linea D B E ſegnata dal punto di mezzo della corda, ſarà la miſura della ſua maſſima vibratione. Similmente la ſottodoppia F G H, tirata per lo punto G, ch'è nel ſuo mezzo, in I, e liberatane, correrà in K: e la linea I G K ſarà la ſua maſſima vibratione. E come A B C è doppia d'F G H, così facciamo che la vibratione D B E, ſia doppia dell'I G K. Ciò fatto, riſcontriamo fra loro le miſure de'mouimenti, e de gli ſpazj che paſſano in queſte loro andate, e ritorni, che chiamiamo vibrationi.

Eſſendo dunque D B E, doppia d'I G K, quando il punto D ſarà giunto in B, il punto I ſi trouerà eſſere in K: e mentre B viene in E, K è ritornato in I, e ha compiuta vna vibratione intera, eſſendoſi rimeſſo nel medeſimo punto onde ſi era partito: doue il punto D non ha fatto più che la metà della ſua, trouandoſi in E. Mentre dunque E riuiene in B, I ritorna in K; e mentre B giugne in D, K inſieme con eſſo giugne in I. Così la corda F G H ha compiute due vibrationi intere, nel medeſimo tempo, dentro al quale la corda maggiore fa la ſua vnica vibratione, e la minore le ſue due, e i lor battimenti ſi accordano a ferire inſieme ne' punti D, ed I, verſo la medeſima parte.

Paſſiamo hora a vedere, come ſiegua il medeſimo nella Quinta, la cui forma eſſendo come tre a due, cioè ſeſquialtera, ſia la corda A D di tre piedi, e l'altra G H di due;

e in



E in somigliante maniera di quel che diceuam dell'Ottaua, sia E B C F, la misura della vibratione della maggior corda A D; ed I K L, di quella della minore. Hor amendue si muouano insieme da I, e da E, fin doue si son tirate fuori della lor natural dirittura: seguitatele coll'occhio, misurandone, e contandone i passi, e vedrete, che quando I giugne in L, E giugne in C: e quando L è tornato in I, C ito in F è tornato in C. Corre di nuouo I in L, e C in E: Torna L in I, ed E va in C: e da C ito in F torna in C, mentre I è venuto in L. Finalmente L torna ad I, e C ad E: e qui si truouano la prima volta insieme a ferire col loro impulso amendue verso la medesima parte: hauendo fatti la corda A D due viaggi, mentre l'altra G H, nel medesimo tempo, ne hà fatti tre: e tre e due fanno la proportione sesquialtera, cioè quella, il cui maggior termine contiene tutto il minore, e di più la metà d'esso.

Quel che si è mostrato in queste due massime consonanze, apparirà in tutte l'altre, seguendo il medesimo stile nel contar delle andate, e de' ritorni fatti dentro al medesimo tempo, fino al trouarsi insieme le lor corde, e le loro percussioni vnite a ferir verso la medesima parte. E questo dell'accordarsi a battere insieme verso vn medesimo lato, è il principale, e'l solo che se ne auuisa nel cercar che si fà, *Se l'aria d'vna corda toccata, habbia forza da muouere vna corda seco armonica, lontana, e non toccata*. Adunque, secondo il fin hora discorso, due corde Vnisone ad ogni lor vibratione si troueranno insieme a ricominciar la seguente vibratione: peroche essendo come vno ad vno, non ammettono diuersità. L'ottaua, ad ogni due; la Quinta, ad ogni tre: la Quarta, ad ogni quattro: la Terza maggiore, ò Ditono, ad ogni cinque: la Terza minore, ò

Semiditono, ad ogni sei. Delle Seste, maggiore, e minore, parleremo altroue: peroch'elle sono d'vn altro genere, hauuto dalle scuole, per bastardo nell'armonia.

Chi poi fosse vago di veder con gli occhi quanto si è fin qui detto in gratia de gli orecchi, mostreraglielo il Galilei, colà doue nel primo de' suoi tre bellissimi Dialoghi del moto, racconta, e descritto l'ondeggiar delle corde, il rappresenta nel dondolare de' pendoli, con espressissimo il vero del correrli dietro che fanno, del dilungarsi, dell'auuicinarsi, del raggiugnersi, e finalmente accordarsi a ricominciare il battere insieme, dopo tante ondationi appunto: come sol dopo tante vibrationi le corde, a' pendoli proportionate, tornan da capo, e si truouano al medesimo punto dal quale si eran partite insieme.

Ma non vuol mica procedersi (come ben iui insegna quel dottissimo Autore) nelle lunghezze de' pendoli con le misure che si adoprano alle corde: nè riuscirebbe altro che falso, per esprimer l'Ottaua in due pendoli, raddoppiarne la misura de' fili, già ch'ella si ha nelle corde duplicandone la lunghezza. Altri moti richieggono, altri tempi: e questi, altre regole al misurarli. La commun dottrina de' pendoli, confermata dalla visibile sperienza, è, che i tempi delle ondationi che fanno, sien la *Radice*, e la loro lunghezza il *Quadrato* del numero: ò quel che vale il medesimo, la lunghezza del filo de' essere in proportion duplicata del tempo de gli archi che ondeggiando descriuono. Dal che siegue, come necessariamente didotto, che a voler vedere in tre pendoli i mouimenti di tre corde che dan l'Ottaua con la sua Quinta, si de' far che il filo dell'vn estremo sia per esempio, quattro piedi, dell'altro estremo, sedici, e del mezzano che mostrerà la Quinta, noue. Peroche essendo i numeri armonici che dan l'Ottaua diuisa dalla sua Quinta, Due, Tre, Quattro: due e tre la Quinta, due e quattro l'Ottaua: il numero quadrato di due, è quattro; di tre, nuoue; di quattro, sedici: adunque tali debbono essere le misure delle fila de' pendoli, che le hanno a rappresentare. Così auuerrà che lasciati cadere nel medesimo istante, ad ogni quattro ondationi del maggior pendolo (cioè alla radice della sua lunghezza) tutti e tre, fornite nel

medesimo spatio di tempo le loro ondationi differenti nella velocità e nel numero, si truouin da capo a ricominciare. E'l medesimo a proportione si haurà in tutte l'altre consonanze, e dissonanze; che il venirle quì rappresentando, sarebbe briga increscceuole altrettanto che lunga: oltre all'hauerne pienamente trattato il Galilei, al cui felice ingegno dobbiamo ancor questo pensiero.

Col fin quì detto habbiamo tutto il bisogneuole a dimostrare, primieramente, come posto da parte il tremore dello strumento, e de gli altri corpi che si framezzano, l'aria sola che si batte da vna corda vibrandosi quando è sonata, basti a far che si risenta, e che consenta al medesimo guizzamento vn altra corda a lei consonante, auuegna che non toccata. Secondo: se ne ha la cagione del dibattersi quella, tutto che assai lontana, e non più tosto le vicinissime, alle quali giace tramezzo: nulla ostante che queste riceuano vn troppo maggior colpo dalla medesima aria, che fa tremolare la più lontana. Terzo: perche le consonanze perfette, che son l'Ottaua e la Quinta, riceuano l'impressiõn del moto assai più gagliardo, e sensibile, che le imperfette. Cominciamo dalle corde tirate all'Vnisono, e in esse haurremo quanto dourà intendersi proportionatamente dell'altre.

La corda dunque A B, tirata con violenza fuor della sua natural dirittura in C, e quinci rilasciata, si scocca di tutta forza in D, e ferisce l'aria, e la sospigne con impeto: e questa, continuando l'agitatione impressale, va a ferir con essa nell'altra corda vnisona E F, la quale al riceuere di quel primo vrto, vien piegata vn pochissimo verso G. Sieguc poi all'vrtarla di nuouo la seconda forza dell'aria della seconda vibratione della corda A B, mentre da C ricorre verso D. e questa risospigne la E F vn poco più lontano di

quel ch'era in G. Peroche essendo questa seconda corda tornata indietro da G verso H, mentre tornaua similmente indietro da D verso C la corda A B, il secondo impulso che vien da C verso D, truoua la corda E F in moto di ritorno da H verso G. e con ciò assai piu ageuolmente che non la prima volta, la muoue. Si come quando vn peso pendente da vn filo va ondeggiando liberamente per l'aria, ogni soffio, ogni tocco che gli si dia a seconda del moto, vale assai a sospignerlo piu lontano: hauendo allora, oltre alla sua medesima grauità, due mouenti applicati al muouerlo, l'impeto dentro, e la spinta di fuori. Continuando dunque la corda A B a vibrarsi e a batter l'aria, quelle centinaia di volte che fà, e sempre a ferir la corda a lui vnisona, ne siegue, che tante piccole sì, ma frequentissime percussioni, vengano a cagionare nella E F, quel mouimento ch'è il tremolar che vediamo.

Il doppio meno che dell'Vnisono, è il muouere dell'Ottaua: peroche quello colpisce ad ogni vibratione, questa, come vedemmo poc'anzi, ad ogni due della corta acuta, la graue s'incontra con essa, e va con essa al medesimo verso. Meno ancor dell'Ottaua la Quinta, che solo ad ogni tre, secondo i medesimi conti fatti di sopra: e così digradando; quanto le consonanze imperfette piu si dilungano dall'Vnisono, tanto meno disposte sono al tremare, perche tanto piu radi sono gl'impulsi che muouono a tremare. Le dissonanze poi, ancorche vicinissime, e quanto piu da presso tanto piu fortemente tocche, e battute dall'aria, non si risentono, percioche quella che opera in questo fatto, non è l'aria presa in qualunque modo, cioè con qualunque sorta di moto, ma per così dire, sminuzzata, e partita in vrti, e sospinte date continuamente l'vna presso all'altra, e in punti da riscontrarsi souente il darle dell'vna corda col riceuerle dell'altra a seconda del suo mouimento: il che nelle dissonanti auuien tanto di rado, che non v'ha forza da scuoterle: come a dire, le corde che formano il Tuon maggiore, solo ad ogni noue vibrationi s'incontrano vna volta: il minore, ad ogni dieci: il Semituon maggiore ad ogni sedici, il minore ad ogni venticinque: e tutti sono interualli del medesimo genere che

chia-

chiamano sopraparticolare, del quale ancora sono la Quinta, la Quarta, e le due Terze.

Di questa speculatione (per quanto à me cercandone sia auuenuto di ritrouare) siam debitori in primo luogo al dottissimo Fracastorio, che della Simpatia, e dell'Antipatia filosofando, non recò (come alcuni semplici van tutt'hor facendo) questo marauiglioso effetto del tremor delle corde, a niuna tal cagione di virtù simpatica, occultissima, peroche arcano della natura: ma tutto e solo alla vibration delle corde, e a' sospignimenti dell'aria. (B) *Vnisonum* (dice egli) *aliud vnisonum commotat, quoniam quæ similiter tensa sunt chordæ consimiles aeris vndationes & facere & recipere natæ sunt: quæ verò dissimiliter sunt tensa, non eisdem circulationibus natæ sunt moueri, sed vna circulatio aliam impedit. Ictus enim chordæ est motus compositus ex duobus motibus, vno quidem quo chorda pellitur ante, hoc est versus aeris circulationes; alio verò, qui retro fit chorda reducente sese ad situm proprium. Si igitur mota vna chorda debet & alia moueri, oportet vt in secunda talis proportio sit, vt vndationes, & circulationes aeris, quæ impellunt & faciunt motum ante, non impediant motum qui retro fit a chorda: Quam proportionem solùm ex chordæ habent, quæ etiam consimilem tensionem habent: quæ verò dissimilem sortitæ sunt tensionem, non se se commotant, quoniam dum secundus fit motus, idest reditus chordæ retrò, circulatio secunda illi obuiat, & se se impediunt: vnde nec motus fit vllus, præter primam impulsationem quæ insensibilis est.*

Dopo lui, il Keplero, seguitandolo fino all'Vnisono, doue pare che il Fracastorio si rimanesse, passò più oltre, adattando alla Quinta, e all'Ottaua quella stessa sua ragione (se pure l'hauea letta nel Fracastorio, e non trouatala ancor egli, come mostra, per ispeculatione sua propria). Peroche datogli la sperienza a vedere, che ancor queste due consonanze, oltre all'vnisono, riceueuano l'impressione del moto dell'aria armonicamente vibrata, ne venne ordinando fra loro, come noi habbiam fatto di sopra, le sospinte, e i ritorni, e'l riscontrarsi che fanno ad ogni due l'Ottaua, ad ogni tre vibrationi la Quinta: e così dell'altre fino alle dissonanze non capeuoli di tremore. Cio fatto, *Hæc* (dice) *mihi videtur causa mirabilis huius experimenti. Qui me felicior est indagine mentis, ei palmam dabo.* (C)

Vdia-

Vdiamo hora per vltimo quanto nobilmente il Galilei espresse dopo essi in nostra lingua questo bel magisterio della natura: al quale ancora fece la bellissima giunta che habbiamo accennata, di rappresentare le vibrationi delle corde nelle ondationi de'pendoli. (D) Toccata (dice) la corda, comincia, e continua le sue vibrazioni per tutto il tempo che si sente durar la sua resonanza. Queste vibrazioni fanno vibrare e tremare l'aria che gli è appresso, i cui tremori e increspamenti si distendono per grande spazio, e vanno a vrtare in tutte le corde del medesimo strumento, & anco di altri vicini. La corda che è tesa all'vnisono con la tocca, essendo disposta a far le sue vibrazioni sotto'l medesimo tempo, comincia al primo impulso a muouersi vn poco, e sopraggiugnendogli il secondo, il terzo, il ventesimo, e piu altri, e tutti ne gli aggiustati, e periodici tempi, riceue finalmente il medesimo tremore che la prima tocca: e si vede chiarissimamente andar dilatando le sue vibrazioni giusto allo spazio della sua motrice. Fin qui egli.

Così par terminata la causa, decisa la quistione, e sententiato a fauore dell'aria contra il tremore de gli strumenti, e de'corpi tra mezzo, al quale presupponeuam poc'anzi douersi recare, come a sua vera cagione, questo marauiglioso effetto del tremolar delle corde corrispondentisi a numero consonante. Ed io, a dir vero, per la riuerenza in che ho il nome, l'autorità, e le ragioni di tanti valorosi scrittori che l'attribuiscono al solo percotimento dell'aria, mi sarei volentieri astenuto dal mettere in campo, e in difesa il tremore de' corpi, e quel che, dubiatandone, come soglio, m'è venuto in mente; se come a me così ancor ad altri non potesse caderui, con esso vn lecito desiderar che si oda, e se le ragioni che pruouano la potenza del tremore de'corpi, e ripruouano l'impotenza dell'agitatione, e ondeggiamento dell'aria, han merito, e valore da tanto, loro si sodisfaccia.

E primieramente, mi si rende assai malageuole il credere, che vna corda, poniam di due palmi, tesa duro quanto ella può sofferire, riesca così arrendeuole a vn dolce, e poco meno che insensibile tocco dell'aria tremolante, ch'ella consenta al tremolare con essa. Guizza meglio vna corda quando

è piu

è piu tesa, peggio quando è piu lenta. Piu tesa, e con cio piu vnita al suo corpo sonoro ch'è lo strumento, e piu disposta a riceuerne il tremore; e meno a rendersi e consentire a gli sbattimenti dell'aria, che le si auuenta di fuori. Al contrario, quanto è piu lenta, e con cio piu disunita dal suo corpo armonico, men ne patisce, e men ne riceue l'impressione de'moti: e piu disposta è ad vbbidire a gli estrinsechi battimenti dell'aria, per la poca forza che ha di resistere. Adunque non sono le percosse dell'aria quelle che fan guizzare la corda, se tanto ne dourebbe esser maggiore il guizzo, quanto è piu lenta; e quanto è piu lenta tanto men guizza.

Per gagliarda poi che sia la percossa, che la corda toccata dà all'aria vicina, questa, spargendosi per ogni lato, infieuolisce, e si snerua tanto, che men d'vn palmo da lungi, non haurà il decimo della forza che le fu impressa dal colpo che la battè: doue io ho veduto tremar delle Ottaue ben tese fino a due braccia lontano l'vna corda dall'altra. Nel che il tremore de'corpi solidi, hauenti molla, e vibratione nelle lor particelle vnite, e conuenientemente disposte, non patisce veruna difficoltà. Peroche, se come habbiam piu volte ridetto, vn leggier colpo dato con la punta d'vn dito all'estremità d'vna lunghissima antenna, l'empie di tremore, e'l propaga sensibile dall'vn capo fino all'altro di quello smisurato corpo ch'ella è; e doue ancor fosse in lunghezza, e in grossezza due tanti, pur ne scoterebbe tutte le particelle (che altro non è l'intrinseco tremore de'solidi:) quanto piu ageuolmente potrà la percossa ch'è data ad vna corda ben tesa, diffondere per due braccia lontano quell'energia del suo tremore, ch'ella trasfonde ne'corpi ben disposti a riceuerlo?

Nè percioche le ripicchiate, che, secondo l'opinion corrente, l'aria continua dando alla corda non toccata, sieno spuenti, e fitte, hanno perciò piu forza le seconde che le prime, come vien presupposto: sì perche i tremori della corda toccata si van facendo sempre minori, le vibrationi piu strette, e le percosse piu deboli, mentre, al contrario gli sbattimenti della non toccata hanno a venir crescendo dal meno al piu, e facendosi sempre maggiori: e sì ancora, perche quella costanza ch'è sì necessaria, che può dirsi essentiale,

del

del non fallir mai (perche se fallisce vna volta, e fallita per sempre) che la corda acuta dell'Ottaua faccia le sue due vibrationi tanto commisurate col tempo dentro al quale la graue ne fa vna sola, che si scontrino a ricominciar nel medesimo punto il correrſi dietro, e l'aria della toccata, sospignere la non toccata: questa a dir vero, mi sembra cosa ageuole ad accordarsi in inspeculatione, e a disegnarsi in carta, ma mentre il fatto dipende da ogni piccolo suario della tensione, della lunghezza, della grossezza delle corde, chi sel promette? E allora, quella per altro ottimamente pensata comparatione de' pendoli, a' quali ogni leggier tocco, ogni soffio che lor si dia a seconda del moto che han preso, vale in gran maniera ad accrescerlo, e farne maggiore l'arco dell'ondatione; che luogo di sicurezza potrà hauer qui, doue nel velocissimo tremolare e vibrarsi che fan le corde, non possiamo (come de' pendoli) affermare, anzi è ragioneuolissimo il dubitare, se il soffio, ch'è il colpo dell'aria, si dia loro in poppa quando vanno, ò a proda quando ritornano? e siegua ancor d'esse quel che de' pendoli, a' quali, come il soffiar loro a seconda grandemente ne aiuta, e ne aggrandisce il moto, così ancor grandemente il ritarda, se mentre vengono, il soffio li risospigne.

Ma se altro non v'hauesse da potersi opporre, che la debolezza dell'aria, e l'incertezza dello scontrarsene le vibrationi con quelle della corda che si fa mobile da' suoi percotimenti; per le risposte che forse mi potrebbono esser rendute, non istimerei prouata la speculatione dell'aria, non possibile a riuscire in fatti. Vuol dunque hauersi qualche ragione tratta più dall'intrinseco, quale a me è paruta esser questa.

Se (come discorreuamo hor hora, e bene) tanta forza hanno, e tanta ne imprimono i sospignimenti, e gli vrti dati dall'aria a seconda del muouersi della corda che non toccata ondeggia, potrà ancor sostenersi, che ne habbia altrettanta per lo contrario effetto, il venirsi incontro, e ripugnarsi l'aria che muoue, e la corda ch'ella de' muouere. Hor che cio auuenga in fatti, eccol

visibi-

visibile fino a gli occhi, nella presente Figura: Nella quale A B C sia lo spatio che corre la vibratione della corda graue d'vn Ottaua mossa da A, ed A ne sia il punto di mezzo, cioè quello che la parte in due metà. Similmente D E, sia lo spatio che corre la vibratione della corda acuta della medesima Ottaua: e D sia il punto di mezzo ond'ella è mossa. Facciamo hora che nel medesimo istante, si muouano a far le loro vibrationi i punti A, e D, e discorriamne così. Mentre A va in B, D viene in E, e riceue a seconda la sospinta, e l'impulso fauoreuole d'A: Ma mentre B prosiegue il suo andare in C, non torna E in D? e nello scontrarsi che fanno in que'lor due moti contrarj, non si cozzano? non si vrtano insieme l'aria di B C con la corda E D? e la più possente ch'è la B C, non ribatte la più debole E D? Torna poi C in B, e D va in E; ed eccoci di nuouo all'vrtarsi, e al ributtarsi: talche al far de' conti, le ripulse, doue ben fossero pari di forza (cio che non sono) riescon pari di numero a gl'impulsi, cioè due, e due: il che essendo, niuna forza rimane ad A B C per muouere D E, se quanto la muoue, altrettanto, per non dir più, la rimuoue dal muouersi?

Certamente il Fracastorio hebbe senno, se l'antiuide: e'l mostra nel ristrigner che fece all'Vnisono l'ondeggiar delle corde: peroche in lui solo, vide giucar bene l'ipotesi: e quindi il dir che fece delle altre combinationi che rendono consonanza, *Oportet, vt quæ impellunt, & faciunt motum ante, non impediant motum qui retro fit a chorda*. Il che non potendo auuenire fuor che nell'Vnisono, e pur tremando, come ognun può vedere, le corde acute dell'Ottaua, e della Quinta, adunque non è percossa, e sospignimento d'aria quel che le muoue.

Veniamo hora al tremore de gli strumenti, e de'corpi fra mezzo. Quanto si è ad esso, pare a me d'inferire, per buon discorso, Che se tolto ad vno strumento il tremare, si toglie il muouersi alle corde, tutto che lor rimangano a muouerle le vibrationi dell'aria: poi, se renduto il tremore allo strumento, si rende il muouersi alle corde: adunque il tremore è cagione, ò concagione, ò alla men trista, condition necessaria, al potersi muouere delle corde. Ma se non altro che pu-

ra conditione, cio che da filosofo di buon giudicio non si vorrà sostenere, riman tuttauia intero il dubbio, Qual dunque ne sarà la cagione? e non essendo l'aria, come discorreuam poc'anzi, non il tremore de'corpi, se si vuol che non sia, hauremo noi finalmente a gittarci à quel refugio de'disperati, la Simpatia?

Hor in pruoua della proposta, non voglio allegar qui la sperienza che piu volte ho fatta, e la ricordammo a suo luogo, di dare vn grido sopra vn liuto, e tremare il liuto, e tutte le sue corde fare vna sinfonia: indi posar la mano spianata sopra il liuto, nè piu tremar egli, e tutte le sue corde perdere ipso fatto la voce. Questa sperienza dò per solamente accennata, per non allungarmi souerchio nella risposta ad vna lieue oppositione che le si puo fare. Come ancor quell'altra, del sensibile tremar che si sentono i grossi marmi, e i gran pilastri che sostengon le cupole delle chiese, quando suonano le piu profonde canne dell'organo: il che attribuire a percussione d'aria vibrata nell'vscir che fa della canna, a me sembra vn darle forza d'ariete, e di catapulta, e far sauia la pazza opinion di coloro, che hanno sperato di persuadere al mondo, le famose mura della città di Gericò, esserfi abbattute dal solo natural batterle dell'aria, mossa con impeto, e lor contro dal suono delle trombe, e dalle grida dell'esercito di Giosuè.

Hor se v'è suon sì gagliardo che sia possente a distendere il suo tremore, e per così dir penetrarlo fin ne'corpi saldissimi de'pilastri, e dentro a gran pezzi di marmo assai lontani: questi, non saranno essi ancora possenti a trasfondere il lor tremore nel sottil corpo d'vn liuto che sopra loro si posi, e farlo tremolar sì, che ne guizzin le corde se ve ne ha di consonanti, e temperate col numero di quel tremore? E ciò, non perche l'aria essa sia quella che in tanta lontananza le sferzi, ò le sospinga con gli vrti delle sue vibrationi sonore: altrimenti, quasi machine d'inuentione pneumatica si adopteranno a tirar l'aria sonora d'vn organo della chiesa ad vna camera a lei contigua, nella quale sieno appesi al muro communi, liuti, cetere, viole, e così fatti altri strumenti, alcune delle cui corde (come già si è prouato) mouerانsi, e guizzeran-

zeranno, rispondendo al suono delle canne dell'organo lor consonanti? Euui ancor qui dentro l'aria che le dibatta? passata pel muro? entrata per la porta chiusa? trapelata per le fessure delle finestre? Credal chi vuole: la mia fede non arriua a tanto. Quel che ne intendo si è, che se togliendo a vno strumento il tremare se ne toglie alle corde il guizzare: e togliendo all'aria il poterle percuotere con le sue vibrationi, elle non per tanto guizzano sol che lo strumento partecipi del tremore; adunque il tremore non l'aria è la cagione immediata del guizzar delle corde.

Vn liutaio assai curioso di quanto si appartiene al suo mestiero, m'ha contata vna tal sua sperienza di molti anni. Gli pendono da' trauicelli della bottega vna moltitudine di strumenti da corde, egli v'abita sopra. Hor quando tal volta auuiene (massimamente se di notte, mentre ogni cosa è in tacere) di strapparsi da sè alcuna corda, poniamo d'vna chitarra, egli di colà su sente tutte le vnisone con la strappata, gittare vn medesimo suono, ciascuna nel suo strumento; e quello di tutte insieme è sensibile tanto, che ben può egli diuisarlo da quello di tutte l'altre corde, e sa dire il nome proprio della corda strappata; mezzana, canto, & cet. e contradetto da alcun altro di casa meno esperto, e venutosi alle scommesse, al cercar della corda, si è trouato la spezzata essere appunto la nominata. Tutto ciò presupposto vero, io dico: Si schianta vna corda, e l'altre vnisone ne gli strumenti a lei piu e men lontani, non toccate, guizzano sì gagliardo, che n'è sensibile il suono fin sopra il palco. Domando, chi dà loro quel moto? Corda che si strappi, non si vibra, peroche lo strapparsi importa vna diuision subitana, e vn moto di ritraimento delle due parti diuise verso il principio della troppa tensione ch'ella patiua. Corda poi che non si vibra, non ha quelle reciprocationi, e battimenti dell'aria, che ribattuta nelle altre corde vnisone, le costringa a muouersi, e a tremare: Qual altra dunque sarà qui la cagione del pur muouersi, e tremare, e risonar che fanno, se non la gagliardia dell'impeto, con che la corda scoppiando, e strappandosi per violenza, dibatte, e fa tremare il suo strumento sì forte, che se ne diffonde e communica il tremore ancor a gli altri?

è quindi il riceuerne l'agitatione, e'l guizzo le lor corde temperate all'vnisono colla strappata? Così a me ne pare: e paiane comunque altrimenti si vuole a chiunque il vuole: sol che non rechi il sonare de gli strumenti non toccati a vibration d'aria, che qui di certo non v'è proportionata all'effetto che si produce: nè ad occulta simpatia di corde, per cui tutte patiscano al patire d'vna lor consonante: che questo è filosofar da poeta, e far miracoli di fantasia. Se poi neanche il vuol recare all'efficacia del tremore, m'insegni qual sia la quarta cagione di tal effetto a me del tutto incognita, ed io come di singolar mercè glie ne saprò sommo grado. Ben mi fo volentieri a credere, che chi ha posto mente a quel che già più volte habbiamo per euidenza mostrato, e ne parleremo ancora più auanti, del velocissimo spargersi, e del subitano trasfondersi che fanno i tremori dall'vn corpo nell'altro ben disposto a riceuerne le impressioni, non trouerà ageuolmente ragione che gli persuada, non interuenir nulla di ciò in questo fatto: ò interuenendoui, non seguirne quel ch'è debito per natura.

Non vo' lasciar di soggiugnere vna seconda sperienza, che il medesimo Liutaio mi disse hauer fatta, ed ha ancor essa il suo qualche peso per la quistione che qui discutiamo. Egli ha sospesa da vn filo, tutta campata in aria, vna chitarra: poi le si è fatto incontro a sonarne vn altra d'altrettante corde tutte vnisone con quelle della sospesa: nè quelle si son risentite a quel suono, nè preso il tremore, e'l guizzo che soglion le corde non toccate al toccarsi delle loro vnisone. Prima d'hauerne questa sua sperienza nelle chitarre, io ne hauea fatta la pruoua in due gran viole inglesi. Posatele sopra vna tauola, l'vna rispondeua col guizzo delle sue corde al suono, e al moto di quelle dell'altra. Poi rifatto il medesimo sperimento, tenendole amendue per lo manico in pugno, sospese in aria, al sonar dell'vna, l'altra punto non si risentiua. Adunque non le vibrationi dell'aria, che pur v'erano, ma la communication del tremore che non v'era, vuol dirsi che sia la cagione immediata del guizzar delle corde. E l'haurebbe il maestro prouatamente veduto coll'accostare i due corpi delle chitarre sì che l'vna toccasse l'altra. Io non prometto qui vniuersalmen-

te, che niuno strumento di qualunque grandezza e forma egli sia, sospeso in aria, sia per risentirsi punto al sonare d'vn altro: ben prometto che se non tremerà egli, le sue corde non si risentiranno. Non perche egli tremi al risentirsi delle sue corde; ma perche il loro risentirsi prouiene dal suo tremare.

A questa voglio aggiugner per vltimo vna terza sperienza non guari dissomigliante, la quale haurà hora trentasei, e forse piu anni che la feci, e fu quella che m'indusse, e m'ha di poi sempre mantenuto nel pensiero in che son tuttauia, del douersi al tremore de gli strumenti, e de' corpi tramezzo quel che da altri si attribuisce alle vibrationi dell'aria. Temperate dunque all'vnisono due eccellenti chitarre spagnuole, e posate con quel lor fondo piano sopra vna tauola in competente distanza, seguiua indubitatamente il tremar delle corde dell'vna, in toccando quelle dell'altra. Cio fatto, le portai a posare, con la medesima distanza fra loro, sopra, non mi ricordo se vna coltrice, ò che che altro si fosse; solamente che cosa soffice, e morbidissima; e quiui rifatta la sperienza del toccar le corde dell'vna, trouai, che quelle dell'altra, che giacendo sopra la tauola eran sì viue al muouersi, e si spiritose al guizzare, hora si stauano insensibili, e immobili come morte; nè mai seguì altramente se non solo al far che le chitarre si toccassero l'vna l'altra.

Il tremore d'vn solido non si communica, nè si sparge per qualunque sia il corpo che tocca. Sopra vn mucchio di lana carminata, ogni strumento che vi si auualli dentro vn poco, perde non poco della sua risonanza: sì come non è poco quel che ne acquista toccando (come poi diremo) vn corpo abile a riceuerne il tremore, e quasi farsi vno strumento continuato con lui. Hor hauendo quella particolare specie di chitarre il fondo piano, sì come posate sopra vn solido abile a riceuere il tremore col toccarne [illegible], assai glie ne trasfondono; così riescono altrettanto inabili a communicarlo, doue il corpo sopra cui giacciono, è materia discontinuata, arrendeuole, e senza molla, ch'è il principio dello scuotersi e del vibrarsi. Ho di poi rifatta in diuerse altre maniere la medesima sperienza, e ne seguì sempre il tanto più diffondersi il tremore dall'vno strumento alle corde dell'altro, quanto

l'vno

l'vno era maggiore dell'altro, e le corde più forti, e al guizzar piu gagliarde, e più del duro, teneua il corpo di mezzo, il quale polauano gli strumenti; e quelli, curui di schiena, poco gli si adattauano. Il che tutto fà al proposito, in quanto se ne pruoua, che trouato il come torre la communicatiõ del tremore, è trouato come torre l'agitatione alle corde.

(A) *Boet. Harm. lib. 2. cap. 3.* (B) *lib. de Sympath. & Antip.* (C) *Harmon. lib. 3. Axiom. 3. Lincij Austria 1619.* (D) *Dial. 1. delle due nuoue scienze.*

Due proprietà del Tremore, Prodursi ageuolissimamente, e Diffondersi velocissimamente, passando etiandio dall'vn corpo all'altro contiguo. Incertezza delle sperienze che di cio posson prendersi. Come tremino tutte le particelle d'vn solido. Niun d'essi poter tremare altro che successiuamente. E poterne tremare vna parte, standosi quieto il rimanente.

CAPO SESTO.

Delle tante, e si suariate specie di moti che ha la natura, altri semplici, altri misti, da'quali vn medesimo corpo al medesimo tempo, riceue diuerse impressioni, e diuersi andamenti, se mai siete venuto considerandoli, forse niun d'essi vi sarà paruto di piu strana conditione, che il Tremore: nè niun piu ageuole à farsi, nò niun più malageuole a comprenderfi. L'hauerne io fin qui ragionato, senza quasi altro che presupporlo, peroche d'altro non m'era bisogno per l'intendimento della materia, m'alletta hora a far questa brieue ricerca delle sue *Proprietà*, dalle quali possa conghietturarsene la natura.

E mi si para dauanti prima di verun'altra quella stessa proprietà che ne ho accennata, dico la marauigliosa facilità del

pro-

prodursi, etiandio in corpi saldissimi. Mercè de la forza che ha l'*Impeto* che v'interuiene; operatore possentissimo, il quale, sia che esser si voglia l'agete alla cui esecutione s'aggiugne, gli multiplica oltre ad ogni credere la virtù, e l'efficacia nell'operare; hor sia ne gli effetti naturali, come è il moto de' graui all'ingiù, accelerato a spazj di grandissima proportione dall'impeto che nello stesso atto del discendere acquista; ò ne' violenti, come si sperimenta ne' colpi delle percosse, la cui inestimabile gagliardia ha dato, e dà tuttora al sottile ingegno de' Matematici materia da filosofare, con pellegrine, e scientifiche dimostrationi. Hor dunque mi si dia vn leggerissimo impeto, applicato ad vn piccolissimo agente, in vn debolissimo atto di percussione fatta in saldissimo corpo: non sarà egli tale vn ago che preso da due dita in punta, ferisca l'orlo della più smisurata campana, fra quante ve ne ha grandissime, e ui nomi, e di corpo in Europa? Ella così debilmente picchiata, risponderà alla picchiata col suono: e quanto ne suona, non si può altrimenti, che non ne tremi altrettanto: se parte, se tutta, il vedrem poi; questo sol basti al presente, che quel sì duro, e sì saldo metallo, concepisce agitatione, e tremito al picchiarlo d'vn ago.

Come si operi tanto scommouimento per così leggier mossa, bello sarà l'vdirlo, ma ancor più bello il contradirlo: ma sotto legge, che si habbia a trouar di meglio: e sostenerlo a pruoua. Filosofiam dunque così: ponendo in prima, che ogni solido (per dir solamente di questi, ne' quali la difficoltà sembra maggiore) sia, come habbiamo accennato nel capitolo precedente, composto di tante menomissime particelle, in quante egli può dissoluersi, e sfarinarsi. Nè perciò ha da seguire, che il composto sia come vn mucchio di rena, diuiso ne grano da grano, e sol per estrinseco appressamento, e contiguatione de' lati vnito, non saprei dirne il come; mentre queste cotali particelle non fossero (quel che in fatti non sono) come i indiuisibili corpicciuoli di quegli Atomisti, che quando han bisogno di farne vn tutto saldamente commesso, dan loro, come la natura alle grappole, roncigli, e graffi, e per così dire, dita vncinate, e adunche, a maniera d'artigli, co' quali si afferrano gli vni gli altri, e s'incatenano

sì

sì strettamente, che gran colpi, e di gran forza bisognano a spiccarli d'insieme, e (quel che Dio vi dica come può farsi) non ispezzarli: percioche atomo, per intrinseca condition di natura, non è capeuole di partimento.

Conuien dunque che sieno queste menome particelle che compongono il solido, continuate le vne alle altre con alcun poco di sè, qual piu, e qual meno. E percioche non han l'estrinseco figurato alla maniera di que' corpi, che empiendo di sè soli lo spatio non si lasciano punto di luogo vuoto tramezzo, è necessario a seguirne, che tra particella e particella v'habbia del vano; che son quegli che chiamiam *Pori*; ripieni, chi dirà d'aria, e chi d'etere, e per auuentura saran due nomi d'vna cosa medesima, come diremo qui appresso. Percioche poi queste particelle che di sè compongono ogni corpo, almeno in quanto ogni corpo è possibile a sbriciolarsi, e risoluersi in esse, come l'acqua nelle goccioline insensibili del suo vapore, sono per noi moltitudine innumerabile (peroche non è da sperarsi possibile il numerare le particelle, e per così dire, i granellini del fumo ch'empie di sè vna grande stanza, e tutti erano in corpo a vn piccol grano d'incenso, che ardendosi gli suapora: e forse quella che se ne lieua in aria assottigliata dal fuoco, non è vna delle cento parti che componeuano quella lagrima dell'incenso:) ne siegue, che altrettanti ne habbiano ad essere i pori, cioè quelle menome vacuità ch'eran fra loro, e si riempion dall'aria, e dall'etere.

Chi tiene altra via, e si dà a credere, che ogni solido sia continuatamente così fitto, e denso, che non habbia tutto dentro il corpo bucherato, e v'aggiungo di piu, traforato con vna perpetua spessezza di queste vacuità, ò pori che gli habbiam detti; non la sente con Aristotile (come hor hora dimostrerò:) nè può, se non a gran pena d'ingegno, trouare, con che poter sodisfare che basti ad innumerabili effetti, che tuttodi veggiamo. E per solamente ricordarne qui vn paio de' piu communi e piu consueti a disputarsene nelle scuole: Qual corpo è piu fitto, e piu denso che il durissimo acciaio? e pur quanto egli è piu raffinato, e null'altro che acciaio, non è egli tanto piu e saldo insieme e pieghevole? Quindi è il curuarsi d'ogni buona lama, fino a far di sè vn arco, per non di-

re vn cerchio: e allora non se ne ristringono a sè stesse le parti del concauo? non si distendono quasi fuor di sè stesse le contrarie del conuesso? E l'oro densissimo, e perciò pesantissimo infra tutti i metalli, strutto nella fornace, non diuien tutto fuoco? non se ne imbeue, e inzuppa, fino a non parere altro che fuoco? Saran dunque e nell' acciaio, e nell'oro penetrate due sustanze in vna? ognun grida, che nò: e pur conuerrà che il fieno, doue non v'habbia per tutto dentro il lor corpi innumerabili vacuità di pori, ne'quali entrino a forza le particelle di quella nuoua sustanza.

Quanto poi si è ad Aristotele, ne scelgo sol d'infra tutti vn passo, ch'è il sessantesimoprimo Problema dell' vndecima Settione, doue cerca, *Cur aspectus corpora penetrare solida* (cioè opaca) *non potest, vox autem potest*? e rendutane la ragione, *Hac eadem causa est* (dice) *cur etiam per vitrum, quod densissimum est, transpicere liceat: per ferulam, quæ rara solutaque est, non liceat. In altero enim* (cioè nel vetro) *meatus respondent inter se se, in altera, variant. Nec quicquam iuuat amplos esse meatus, nisi rectè ad lineam positi sint.* La luce dunque, che non si diffonde se non per linee rette, trapassa il vetro densissimo, percioche i fori, che sono i pori d'esso (dice egli) son disposti diritti: ma il suono, che si spande ancora obliquamente, puo trapassare per qualunque corpo opaco habbia pori di larghezza basteuole ad entrarui e, ad vscirne l'aria, piu grossa della luce, e con essa il suono.

E per me sia vero, ma solo in quanto mi vaglia a dar per chiaramente prouato, ancora i corpi fitti, e densi quanto il vetro, per confession d'Aristotele, essere così folti e pieni di vacuità, e di pori, che la luce entra per lo profondo d'essi, e n'esce fuori per lo contrario lato. Il che se fosse (cio che io non credo) come potrebbe camparsi il Filosofo dall'hauer creduto, che la luce sia da annouerarsi fra le sustanze: come qualche scrittore, etiandio de'non Atomisti, che non riconoscono altri accidenti che il peso, il moto, e la figura, ha diffusamente insegnato? Altrimenti, se la luce è qualità, e accidente, che bisogno v'era di fori perche senza penetrarsi col vetro, e con ogni corpo diafano, il trapassasse? Che poi le vacuità, e pori di questo, sien canaletti a filo, diritti; v'è piu

 dell'

dell'arbitrio che della ragion filosofica a volerlo: e volentieri vdirei chi m'insegnasse la ragione, dell'vscir che fanno i raggi della luce paralleli fuor d'vna piastra di vetro piana da amendue i lati fra loro equidistanti; ma se fo sferico vn di que'lati, i raggi, che prima vsciuano paralleli, senza piu che hauer mutata figura di piana in curua al vetro, diuengono, come sogliam dire, *conuergenti*, e regolatamente inclinati ad vnirsi nel diametro prolungato di quella portione di sfera, secondo la quale si è fatta tondeggiare la superficie piana. I canaletti de'pori tuttauia diritti, come i raggi a'quali dauano il passaggio, per qual nuoua mutatione fatta in essi, gittano hora i medesimi raggi non piu paralleli ma obliqui? Torniamo alla materia.

Presupposte dunque le particelle; la cui necessità mi riserbo a dimostrare, se, e quando sarà in piacere a Dio ch'io scriua quel che ho conceputo nell'animo, intorno alla *Forza dell'Insensibile* nella natura: e presupposti per conseguenza i pori per tutto dentro i corpi continui: ogni percossa che si dia con qualunque strumento, questo, tante particelle di quel corpo sospigne, quante ne vrta. Elle, vrtate con impeto, riurtano parimenti con impeto quelle che son loro congiunte da ciascun lato: e quindi è il diffondersi lo sbattimento per ogni verso. Così le vne seguentemente scommuouono l'altre per fin doue si distende l'attiuità, e la forza dell'impeto loro impresso dalla prima percussione: e particelle in moto, contro a particelle quiete, con ogni menoma forza, preualgono, e bastano ad agitarle. Nè con cio intendiamo ancora il tremore, mentre non v'habbia la reciprocatione del moto. Ma conuien ch'ella in fatti vi sia: conciosiecosa che ogni particella habbia due impeti, l'vno ab estrinseco e violento, cioè quello che la sospigne, e disluoga, l'altro ab intrinseco, e naturale, che la ritorna al luogo, e alla situatione douutale: e questo è il *moto di restitutione*, ch'è proprio di tutti i corpi che han *molla*, e son que'soli che tremano; e richieggono continuatione nelle lor particelle: altrimenti s'elle fossero, per così dire, sgranellate, e solamente contigue, e per conseguente, ciascuna vn tutto da sè, non haurebbono l'impressione d'vn principio che le inducesse piu a tornarsi doue erano,

no, che a rimanersi doue furon sospinte; il che posto, non seguirebbe tremore.

Tornano dunque, e tornano con altrettanto impeto naturale al rimettersi in quiete, quanto fu il violento che le costrinse al moto: e quinci la reciprocatione delle andate, e de' ritorni; come nelle corde sonore quando si vibrano, e ne' pendoli quando ondeggiano: e cento e mille volte trapassano di quà e di là, le corde dalla linea, i pendoli dal punto, in cui scemata di volta in volta vn poco la forza dell'agitatione, hanno finalmente a fermarsi. E questo nelle particelle del continuo dibattute è mouentisi, bollicando, e guizzando nelle vacuità de' lor pori, e propriamente il tremore intrinseco: nè a me rimane che aggiugnerui, fuor solamente quel che nel capitolo precedente vdimmo protestare al Keplero: *Hæc mihi videtur causa mirabilis huius experimenti. Qui me felicior est indagine mentis, ei palmam dabo.*

Marauiglioso ancora è il tremore nella velocità, e nell' ampiezza del dilatarsi che già tante volte habbiam detta. Se il suono è tremor d'aria, e non altro, ò se van del pari nel muouersi il tremor dell'aria, e'l suono, il suono dell'artiglieria (secondo quel che ne contammo addietro) sentito da venti miglia lontano in vna trentesima parte d'vn quarto d'hora, dà ben chiaro a conoscere, quanto velocemente vada il serpeggiar di quelle agitationi dell'aria.

Se poi si debba filosofare del tremore de' liquidi altramenti che di quello de' solidi, ella è quistione, che andrebbe non poco a lungo il disputarla. Commun di forse quanti ne scriuono, è il rappresentare il tremore dell' aria per increspamenti cagionati in lei dal primo batterla dell'agente sonoro, come i circoli che fà nella superficie dell' acqua la percossa, e l'impeto del sassolino che vi si gitta. E non è in fatti così: peroche la percossa data all'aria, ancor l'addensa; ed ella nel rimettersi alla sua natural rarità, acquista vna nuoua forza da vrtare, e sospignere la susseguente, e così addensarla, e multiplicar le cagioni del muouersi con qualche cosa piu che increspparsi. Egli è certo, che tanti colpi si danno all'aria quanti sono i ritorni d'vna corda, che ben tesa, e toccata si vibra: e se alcuna delle piu grosse d'vna viola si so-

nerà coll' archetto presso a vna fiamma, ò a vn raggio d'atomi volanti, e visibili in vn raggio di sole, ò al fumo d'vna candela spenta, questi (dicono il Morhofi, e parecchi altri) si vedran tremolare: ed io postomi presso a vn tamburo battente, col cappello in mano pendentemi dall'orlo della falda, mel sentiua percosso da ogni colpo che si daua al tamburo. Hor se il diffondersi del tremore in essa, e per lui del suono, fino a venti e a tante piu miglia lontano, da quanto in tal tempo, e in tal luogo si puo sentire il rimbombo dell'artiglieria, sia tutto, e non altro che vn continuato seguitare increspandosi, e ondeggiando l'etere, ò l'aria: ò se per solo alquanto di spatio, e'l rimanente proceda come habbiam detto farsi ne'corpi duri, mi riserbo alla fine dell'opera il definirlo, colà doue dall'interior fabrica dell'orecchio, trarrò onde prouare la necessità del douersi muouere l'aria sonora, non in se sola tremando, ma sospinta in maniera particolare da luogo a luogo.

Tornando dunque a'solidi, io, a chiarir vero con qualche particolarità misurata, il diffondersi del tremore; e se per consentimento ò dell'aria, ò della terra, i colpi, e il suono delle maggiori campane d'Araceli haurebbono qualche corrispondenza con alcuna cosa delle piu ageuoli a muouersi nella mia stanza, che per diritto filo n'è lontana cento passi geometrici, ò in quel torno; ho tenuto hor su la tauola, hor su la finestra aperta quel mio gran bicchier d'altre volte, pieni d'acqua fino all'orlo, e vna tazza d'argentouiuo: e'l riuscimento dell'espettatione è stato, increspar si l'acqua, e'l mercurio, altre volte sì, altre nò: sì fattamente, che mi si douette render sospetto di bugiardo quel tremore, che non mi diceua sempre il vero. E mi ci confermai maggiormente allora, che sparandosi iui stesso su la piazza del Campidoglio parecchi maschi, nè l'argentouiuo, nè l'acqua mai si destarono a quel romore, nè tremarono a que'tuoni. Al contrario, m'è tal volta auuenuto, vedermeli tremolar su la tauola, brillare, ondeggiare velocissimamente, con sempre i medesimi circoli dalla circonferenza al centro, e cio per tre e quattro hore continuate, senza nè suon di fuori, nè moto in veruna guisa sensibile: sì fattamente che io non hebbi a che

poter-

potermelo attribuire, se non per auuentura al consentimento col mio batter del cuore: peroche prouatomi altre volte a posar su la tauola quella poca parte del polso doue si dà a sentire il guizzar dell'arteria nella sua diastole, vedea sempre il bicchiero, e la tazza increspar l'vno l'acqua, l'altra l'argentouiuo: e rimosso dalla tauola il polso, amendue incontanente quetarsi.

Quel solo che ho prouato infallibile a seguire, è stato, il non farsi moto di qualche sbattimento nella strada, che non se ne risentissero l'acqua, e l'argento, con le loro continuate ondicelle, più o meno spiritose, secondo la più ò meno impression del tremore che loro si communicaua. Peroche indubitato è, che sbattuta la terra piana della strada, il tremor cagionatone, serpeggiando su per lo saldo e grosso muro che ha in essa il fondamento, saliua ad vna grande altezza fino alla mia stanza. Essa, dalle mura il riceueua nel pauimento, spianato sopra vna volta che il sostiene: e dal pauimento entraua per li piè della tauola, che sopra gli si posauano: indi per tutta essa, e finalmente nel bicchiero, e nella tazza, a farne tremolare l'argentouiuo, e l'acqua. Appena poi io sentiua coll'orecchio attento il primo suono di qualunque carrozza, ò carro, ò caualli da sè, che venissero a questa volta, e già l'hauean sentito prima di me, e cominciato a farne la spia l'vno e l'altro liquore, con qualche guizzo che dauano: e nel più auuicinarsi il battimento delle ruote, o'l calpestio de'piedi, più si risentiuano ancor essi, fino a vn tanto velocemente ondeggiare e vibrarsi, che sembrauano lampi, massimamente mirando que'dell'argentouiuo riflessi dentro vno specchio. Trattone queste infallibili sperienze, e l'altre, che di sopra contammo, il tremolar sì dell'acqua, e sì dell'argentouiuo m'è riuscito al prouarlo spesse volte equiuoco, e non poche altre indubitatamente bugiardo. Nè a me si è data a vedere altra regola con che aggiustare, e correggere tante anomalie di moti, senon la dispositione del mezzo fra il corpo sonante, e l'acqua, e l'argentouiuo rispondentegli col tremore: essendo certo, che se la terra è molle per pioggia, e fangosa, il triemito si propaga per essa ò niente, ò poco: al contrario di quando è ben bene rasciutta, massimamente

mente dal soffiar della tramontana. Ma questa osseruatione non mi rettifica altro che il moto della terra, rimanendo incerto se v'è l'altro dell'aria, che sono i due corpi che si tramezzano.

Che poi il tremore si appiccichi, per così dire, e dall'vn corpo solido si trasfonda nell'altro, oltre al sopradetto, ve ne ha pruoue di sensibile euidenza. Due traui grosse, e lunghe quanto il piu si voglia, distese l'vna dirittamente in capo all'altra, sol che si tocchino coll'estremità, già dicemmo, che ogni leggier percossa data in capo all'vna d'esse, gitta il tremore continuato fino a piedi dell'altra. E qui è degnissimo d'osseruarsi, che non ne trema la superficie sola, ò per così dire, vna crosta profonda sol tre ò quattro dita. Tutto il corpo della traue, quanto è lungo, e largo, e profondo, dibattesi: e si pruoua, e al tocco, e al tremolar che fà molto piu sensibilmente quando la traue è sospesa in aria, e tutta libera al vibrarsi, che non distesa in terra, massimamente se piana; che così piu la tocca, e piu l'impedisce.

Di piu: appressate il ginocchio al mezzo d'vn legno secco, e spezzatel di forza: ve ne sentirete serpeggiar per le mani, e per le braccia vn tremor sì gagliardo, che sarà possente a faruele stupidire: tanto è il ripercuoter che fà insieme co'nerui il corso che gli spiriti fan per essi. Così vedemmo la pialla, quando non si striscia pari sul legno, ma saltella mordendolo con ispesse intaccature, guizzare in mano al maestro, e stupidirgliene il braccio. Distendete ancora sopra vna tauola del piu saldo legno che v'habbia, vn liuto: due corde massimamente delle piu lunghe che ne tocchiate, fanno primieramente tremare il liuto, questo la tauola, essa a voi il braccio, se sopra lei appunterete l'osso del gomito; e questo ancor la fronte se ve la terrete abbracciata con la mano del medesimo braccio. Del manico d'vna tiorba dato ad afferrarlo co' denti vn sordo, quel che operi in lui il tremore trasfusogli nelle ossa del capo, il diremo in miglior luogo. E tanto basti in pruoua di quella che habbiam chiamata *Trasfusion di tremore*: non perche egli sia veruna specie di qualità che si dirami, e sparga, e dou'entra cagioni quell'agitatione, e quel bollicamento che diciamo essere il tremore. Egli non è

qua-

qualità, ma percoſſa, che col ſuo impeto proportionato, l'vn corpo in moto dà all'altro quieto, e ſol che ſia conditionato con diſpoſitione a riceuerla, ſenza piu, ancor egli guizza, e tremola come l'altro.

Percioche poi ogni tremore è moto, e come habbiam detto di ſopra l'vna particella del ſolido moſſa e vibrata, muoue e vibra le circoſtanti a lei, ne ſiegue per euidenza, il tremore non poterſi diffondere in iſtanti dall'vn capo all'altro d'vn corpo, hor ſia fluſſibile, ò ſolido. Velocemente sì, quanto appena puo crederlo chi non hà conſiderato il dilatarſi che diceuam poc'anzi del ſuono, per lunghiſſimo ſpatio, in breuiſſimo tempo. Nè io mi ſarei condotto a ragionar di queſto, ſe non mi foſſe venuto alle mani piu d'vn autore eſpoſtoſi a ſoſtenere, che vn corpo ſolido, e infleſſibile, ſe ſi deſſe in natura, tremerebbe tutto nel medeſimo indiuiſibile iſtante. Come vn baſtone, che altri ò il tragga a ſè, ò il riſpinga, non ſi puo muouere, che non ſi muoua tutto.

Marauigliomi in prima della comparatione, che non fa nulla al propoſito, mentre col moto del corpo infleſſibile non ſi riſcontra il moto del baſtone, ma il corpo, indiuiſibile in quanto ſi conſidera in ragione d'vn tutto; e pure percioche in fatti lungo e largo, non poſſibile ad eſſer moſſo ſenza progreſſione di parti, e ſucceſſione di tempo. Il dir poi che vn corpo infleſſibile, ſe ſi deſſe in natura, tremerebbe tutto in iſtanti, è diſtruggere l'vn preſuppoſto coll'altro, perche corpo infleſſibile, ò non ſarebbe infleſſibile, ò non tremerebbe. Conueniua prouare (cio che nè han fatto, nè forſe auuerrà mai che il poſſano) fra le particelle del corpo infleſſibile che de'tremare, nè la quiete repugnarſi col moto, nè il moto con la quiete. Ma, come dicon la luce diffonderſi per qualunque grandiſſimo ſpatio in iſtante, perche non ha contrario da vincere con attione che paſſi dalla parte già vinta alla ſuſſeguente da vincere: ſimilmente nel corpo infleſſibile, il moto non hauere a disfare la quiete, con reſiſtenza dell'vna, e con attion ſucceſſiua dell'altro.

Riman per vltimo a certificar del contrario, chi ha creduto, e voluto far credere, che vna qualunque ſmiſurata campana, dice egli, ed io v'aggiungo vn quantunque ſaldiſſimo

corpo di sterminata grandezza, non puo' tremare con vna parte di sè, e coll'altra rimanersi immobile, come dianzi. E a dir vero, se la campana tremasse ab intrinseco per riprezzo di febbre che la prendesse, haurei per ragioneuole almeno il dubitarne: conciosiecosache possa ageuolmente dirsi, che corpo omogeneo consenta con tutto sè al principio del tremore che l'agita dentro. Ma non è egli vero, che ogni corpo hauente le sue parti ben situate, e secondo natura quiete, solo ab estrinseco, e per violenza si muoue? Dunque con resistenza: e sol per quanto la contraria impression dell'agente ha forza per muouere, maggior della sua per resistere? Ma questa virtù motiua non puo ella essere di sfera tanto cortissima, e di tanto debolissimo spirito, che in dieci palmi di spatio, e di contrasto, sia vinta, e consumata? (A) Miracolo, da farne vna giunta a'cinque libri de gli incredibili di Palefato, che vn leggier colpo dato sul piè della piu alta rupe del Caucaso, basti a scommuouerla tutta dentro, e farne correre il tremore dal fondo fino alla cima, e dall'vn lato all' altro. E vna truppa di caualli, al cui calpestio vedemmo consentir la terra tremando sensibilmente fino a vn mezzo miglio, e forse ancor a due miglia discosto, metterà in iscotimento Europa, Asia, Africa, il mondo nuouo: scenderà giu per gli abissi fino al concauo dell'Inferno: e farà increspar da lido a lido il mare oceano, come l'acqua in vn bicchiero.

(A) *Suidas in Palæphato.*

Se il suono trapassi le mura da vn lato all'altro; e come il possa. Similmente dell'acqua; se le si penetri dentro, talche sott'essa si oda chi parla fuor d'essa. Opinioni contrarie intorno all'essere ò nò il vetro poroso, e sufficiente a trasmettere il suono.

CAPO SETTIMO.

COme s'introduca la voce dentro la saldezza d'vn muro, e'l penetri, e'l trapassi, e giunga a farsi vdire da chi è

nella

nella stanza contigua, questa ad alcuni pare difficoltà da condursi la filosofia a battere il capo a vn muro, per disperatione di poterne rinuenire solutione che sodisfaccia. Nè puo dirsi solutione che sodisfaccia, il negare il debito di sodisfare: cioè, negare che il suono, non che trapassi le viscere, ma nè pur entri nella prima pelle d'vn muro: e'l pur vdirsi parlare di là da esso, prouenir da ciò, che vscendo le parole fuor della camera doue si proferiscono, tanto serpeggino, e circuiscano, che trouata la porta, ò le finestre della stanza contigua, entrin per esse: ed è finita la marauiglia dell'vdirsi parlare di là da vn muro. Così han detto alcuni: ed io non niego che non sia dir quanto basta a non parer mutolo: ed è la risposta ordinaria di quegli, che nella filosofica schermaglia han per buona parata, negar sempre il fatto di cui non truouano la ragione.

Io siedo, e studio tutto accostato a vn muro, commune alla mia stanza, e ad vn altra contigua; e se in quella si parla, subito il sento: e se auuicino al muro l'orecchio, ne odo le parole scolpite, e chiare: vero è, che attesa la grossezza del muro mastro ch'egli è, mi sembrano venir da lontano: nè può farsi altrimenti, per la ragione che ne apporteremo qui appresso. Tolgomi poi da presso al muro, e tutto mi fo in su la porta, e m'appresso alla finestra, l'vna e l'altra aperte: e quiui, non che intendere, come dianzi, quel che si parla di là dal muro, ma nè pur m'accorgo che vi si parli. Come dunque non trapassa la voce il muro, vicino al quale solo, e ben articolata la sento: e passa per le finestre, e per la porta doue non la sento nè pur confusa? E che sarà se v'aggiungo, che appressato l'orecchio al muro, vdirò assai meglio il ragionar della stanza contigua, doue la porta e la finestra della mia, sieno ben chiuse, e sigillate? ed è vero. Nè si sfugge la difficoltà, cacciandosi per gli screpoli, per le fessure, per gli spiragli che si fingano esser nel muro; e che per essi l'aria e le voci traspirino. *Murus aheneus esto*, e si vdiranno: e questi fabricati a mano, quanto n'è il lauoro più fitto, e più strettamente commesso, tanto meglio trasmettono le parole, e douunque appressiate loro l'orecchio, iui le vdite.

Dall'vn estremo all'altro, non vo' dire è passato vn moderno Filosofo, ma passerebbe chi si desse a credere, che il muro

percosso (conuien dir così) dalla batteria del suono, tremasse, e tremando vibrasse l'aria della stanza contigua, e senza piu, la rendesse sonora, e sonante le medesime parole dalle quali ha riceuuta l'impressione. Tanto appena si può concedere all'impeto, e all'vrto dell'aria che sospingono le cannonate, ò a'rimbombi del Mongibello, ò a gli scoppi de'gagliardissimi tuoni. Nè punto vale il ricordarci quel che habbiam detto poc'anzi, che vna campana di bronzo alta quanto è la statura d'vn huomo, e grossa vn palmo, pur solamente che si freghi, ò batta con la punta d'vn ago, suona, adunque trema. Non giuoca in questo fatto la comparatione tra l'ago, e la voce, la campana, e'l muro. Conueniua prouare, che parlando incontro al fianco d'vna campana, ella tremi: poi quinci argomentando voler che altrettanto siegua del muro. Nè però seguirebbe, volendo chi ne ha addotta la parità, che la campana sia sospesa in aria, non posata in terra, nel che, quanto al presente effetto del tremolare, e del sonare, la differentia sustantialmente dal muro, nè da quella puo trarsi buona conseguenza per questo. Chi niega che la voce trapassi il muro, non niega che percotendo, ò fregando con la punta d'vn ago il muro non se ne senta dall'altra parte il suono: ma v'è di questo vna troppo altra ragione, cioè vna tropo altra forza da quella che ha la semplice vibratione dell'aria stampata coll'imagine delle parole.

Quel dunque che a me ne pare, è, che, sì come nel passare che fà la voce per lo sodo d'vn muro, non interuiene altra forza che di quell'aria sonora che parlando s'increspa, e si fà ondeggiare, così quell'aria in null'altro eserciti la sua forza, che nell'aria, cui è agente proportionato per muouerla, cioè per imprimerle i medesimi suoi tremori. Hor se il muro sarà tutto dentro così pien d'aria, come l'è di pori; de'quali se n'è pien l'oro sì denso, e l'acciaio sì duro, come dicemmo poc'anzi, ed è altresì vero de'marmi, non solamente di quegli che chiamano Campanini, ma d'ogni specie piu salda: quanto piu vna parete, che rispetto ad essi puo dirsi soffice, e spugnosa? Ma sia ella, se tanto si vuol che sia, vna continuata falda di pietra viua; non vi graui vdire vn poco a lungo Seneca, doue fà da Filosofo naturale; ed io in questo la tengo seco, e

ro, e con le sue parole (ma non de'testi che ve ne ha malamente scorretti) manifesto il mio senso. (A) *Vox, quæ ratione per parietum munimenta trasmittitur? nisi quòd solido quoque aër inest, qui sonum extrinsecus missum & accipit, & remittit. Scilicet spiritu non aperta tantùm intendens, sed etiam abdita, & inclusa. Quod illi facere expeditum est, quia nusquam diuisus; sed per ipsa quibus separari videtur, coit secum. Interponas licet muros & mediam altitudinem montium; per omnia ista probibetur nobis esse peruius, non sibi: id enim intercluditur tantùm per quod illum nos sequi possumus. Ipse quidem transit per ipsum quo scinditur, & media non circumfundit tantùm, & vtrinque cingit, sed permeat ab æthere lucidissimo aër in terram vsque diffusus.*

E questo è l'Etere, del quale ancora diedi vn cenno nel Trattato della Pressione e della Tensione: cioè quella di sua natura purissima, e sottilissima aria del cielo, che si continoua fin qua giu; nè differisce da questa che chiamiamo elemento, senon solo, ed in quanto ella qui giu, per tutto il circuito dell'Atmosfera è ingrossata, e fecciosa per l'estrinseco mischiamento dell'esalationi, e de'vapori che al continuo si lieuano da questo, come sogliam chiamarlo, Globo terracqueo e comprende cio che v'ha in esso di corpi semplici, e di misti; i quali ancor essi perpetuamente suaporano, e gittano il piu spiritoso delle loro sustanze, che si permischia coll'etere, e l'addensa. Hor sì come vn acqua torbida, e brodolosa, pur è acqua, e se vi poniam dentro diuerse specie di legni asciutti, frassino, pioppo, abeto, acero, suuero, quercia, tiglio, cornio, salcio, cerro, sambuco, tutti l'vn piu dell'altro spugnosi, ò densi; sugheranno l'vmor di quell'acqua fecciosa molto diuersamente, cioè secondo la misura de'lor pori piu ò men dilicati, e gentili; peroche i minutissimi, non attrarranno a sè altro che il sottilissimo dell'acqua, a cui solo possono dar luogo: ma i maggiori, a proportion della loro ampiezza, si lasceran penetrare da particelle piu grosse, e meno purgate: Come appunto il feltrare, che si fà de'liquori impuri e torbidi: quanto ha piu fitto il panno per cui debbon passare, tanto se ne distillano piu sottili, e piu limpidi; peroche il grosso, con cui erano permischiati, non ha in tanta spessezza, e strettezza, passo che il trasmetta: Similmente dell'aria: il piu sot-

tile d'essa, e che piu tiene dell'Etere, cioè del null'altro che aria, si penetra dentro a'corpi piu fitti, e che per conditione delle lor forme richieggono pori di maggior sottigliezza, e sia di questi la materia di che l'arte ha composto vn muro. Così riesce vero il detto da Seneca, *Quòd solido quoque aër inest:* e che perciò *Nusquam diuisus, sed per ipsa quibus separari videtur, coit secum.*

Presupposta questa Filosofia, la quale a me col piu pensarui è paruta sempre piu vera, e credo che mal ne possa di meno chi non vuol gittarsi dietro ad Epicuro, e in tutto farsela seco con gli Atomi, e col Vacuo: non v'haurà onde scandalezzarsi, vdendo dire, che la voce proferita in vna stanza, trapassa il corpo del muro, ed entra a farsi sentire nell'altra: conciosiecosache questo sia altrettanto che dire, che la voce, dall'aria della camera doue si parla, passa per l'aria del muro che si tramezza, ed entra nell'aria della stanza contigua doue è sentita. Si nominan tre arie quella ch'è vna sola continuata, benche vna parte d'essa, cioè quella ch'è ne pori del muro, sia tanto sottile, quanto son minuti i pori ch'ella empie, e sol perciò ò puro etere, ò vicina ad esserlo.

Ne sarà effetto da prenderne marauiglia l'vdir di là dal muro le voci, come venissero da lontano. Così de' necessariamente auuenire: sì perche meno sensibile è la percossa che dà al timpano dell'vdito, ò all'aria piu grossa che la riceue, vn'aria dilicatissima peroche sottilissima, qual è l'internata nel muro: e sì ancora, perche le centomila riflessioni che fa l'aria nelle particelle che compongono il muro, ne dissipan l'attione in gran parte: non essendo i pori del muro come que' del cristallo, cui Aristotile imaginò esser forati diritto, e paralleli, accioche la luce habbia per essi libero il passo, e senza ostacolo si trasmetta. E ben può auuenire, che il muro sia di tanta grossezza, che l'aria de' suoi pori finisca l'impressione del moto, e del tremore prima di giugnere a passarlo. Intanto a me si fa molto probabile il dire, che le menomissime particelle del muro consentano ancor esse a qualche agitatione, secondo il battimento dell'aria de' suoi pori: ma questa, per la sua piccolezza non esser cosa possente a far che il muro ondeggi, e per esso diuenga corpo sonoro, mouente l'aria

con-

contigua a lui, con veruna sensibile vibratione.

Se poi sia vero, che il suono entri nell'acqua, ò si spegna al toccarla, onde chi è sott'essa col capo, sia huomo, sia pesce, non oda nulla di quanto altri parla fuor d'essa, non sarebbe quistione da farsi, se qualche moderno Filosofo di non piccola autorità, non l'hauesse negato: e piu d'vn altro per conuincerlo di manifesto errore non allegassero in pruoua del contrario certe loro sperienze niente giouteuoli al bisogno.

Penetra il suono l'acqua, e i sommersi, huomini, e pesci, doue non sieno in profondo al mare, l'odono, e se son voci articolate, le intendono. Ne fan fede i notatori, e i pescatori delle perle, e de' frutti marini: e a me l'ha testificato di sè vn giouane, che annegandosi, e smarrito, pure vdiua il parlarne che i compagni faceuano d'in su la riua del fiume. De' pesci, che odano, pruouanlo i viuai, ne' quali a vn grido, ò a vn suono, s'adunano a prendere il lor pasto. (B)

Quid? quòd nomen habent, & ad magistri
Vocem quisque sui venit citatus?

disse il Poeta Martiale de' pesci sacri dello stagno di Baia: e Plinio il vecchio, poco inanzi a Martiale (C) *Pisces quidem auditus nec membra habent, nec foramina: audire tamen eos palam est, vtpotè cùm plausu congregari feros ad cibum consuetudine in quibusdam viuarijs spectatur: & in piscinis Cæsaris genera piscium ad nomen venire; quosdam singulos*. Non han (dice) i pesci l'organo dell'vdito; ma se l'vdir di fatto pruoua per necessità di conseguenza che l'habbiano, *Audire eos palam est*: E qui certamente *Audire* non è solo *Vbbidire*, che mentre veniuano *Ad nomen*, si sentiuan chiamati. Notissimo poi ad ognuno è, che (D) *Delphinus non homini tantùm amicum animal est, verùm & musica arte, mulcetur symphoniæ cantu, & præcipuè hydrauli sono*. E quel famoso, che ne' tempi d'Augusto portaua a diportarsi per sul mare vn fanciullo, *Inclamatus a puero, quamuis occultus atque abditus, ex imo aduolabat*. E de' muggini, il Laurenti (E) nella sua pulitissima Notomia, *Pisces* (dice) *optimè audire nouit qui mugilum nocturnæ interfuit piscationi*.

Quanto alle sperienze, che truouo addotte contra il Fromondo, e se altri v'ha che nieghi al suono il penetrarsi coll'acqua: il dire, che se vn vaso di metallo cade in vn pozzo,

se ne ode il suono della percossa che dà nel fondo; non trae seco per conseguenza, che quel suono si rihabbia dall'acqua, piu tosto che dalla terra, che riceue il colpo, e ne concepisce il tremore che porta il suono. Conueniua addur di cio vna pruoua fatta non in vn pozzo ma in alto mare, ò in mezzo a vn lago, e quanto piu da lungi alla terra, tanto meglio fora per lo risonare dell'acqua. Lo stesso ancora puo dirsi del rompere a forza di martella, e di picconi, schegge, e falde di scoglio in fondo al mare, e sentirsene il rimbombo. Che quanto si è all'increspar si che allora fà la superficie dell'acqua, è semplicità il credere, che sieno vibrationi del suono che salga su di fondo al mare, quelle che sono agitationi dell'acqua, cagionate dal muouersi delle braccia, e de gli strumenti che colà giu si maneggiano.

Penetra il suono per l'acqua, perche l'acqua, come per mille sperienze si pruoua, è tutta penetrata dall'aria: nulla ostante l'hauer detto il Filosofo nel sessantunesimo Problema dell'vndecima settione: *Vox minimè in aqua sentiri potest, quoniam minùs aqua inanis, quàm vt aërem capere, vocemq. trasmittere possit: Vox enim aër quidam est*: Egli si vuole intendere secondo la sua medesima spiegatione; nella quale apertamente dichiara, che quel *Vox minimè*, vale lo stesso che *Vox minima*. Qual poi sia la vera vnione, e continuatione delle menome particelle dell'acqua, e se queste sien tutte a vn modo per loro intrinseca abitudine figurate; non ha qui luogo il discorrerne; mentre al bisogno presente ci basta il poter filosofar d'essa, quanto all'ammettere il suono, come diceuam poc'anzi del trasmetterlo per le mura.

Maggior difficoltà è quella, che il medesimo Aristotele, e seco parecchi altri del suo partito, muouono contra il vetro, quanto all'essere sì fattamente poroso, che trasmetta l'aria, e per conseguente il suono: *Vox enim aër quidam est*, come egli definiua poc'anzi. E v'è di marauiglioso in questa particolar quistione, che essendo ella da giudicarsi col fatto, e qual che si truoui, stabilirlo con la ragione; v'ha de'Filosofi, che senza fattane sperienza veruna, ne statuiscono fermamente il sì, ò'l nò, come a'lor pensieri è paruto.

Quanto dunque si è al non essere il vetro penetrabile da

verun suono, non v'ha dubbio, che l'haurebbono efficacemente prouato, dal non essere il vetro poroso, se hauessero efficacemente prouato, ch'egli non è poroso: peroche, s'egli non ha dentro vacuità, ma quanto è, tutto è non altro che sustanza di vetro; al certo nè vi cape aria dentro, nè ve n'entra di fuori: adunque n'è schiusa in tutto la voce, *Vox enim aër quidam est*.

Che poi non sia poroso (tralasciatene altre pruoue di minor peso) enui primieramente quella del Filosofo, (F) che disse, e disse vero, *Vitrum densissimum est*: e che *Nonnulla præ nimia suorum meatuum angustia, colligi impediuntur: vt vitrum*. Et si compruoua dalle innumerabili sperienze de' moti che chiamano *Spiritali*, de' quali habbiamo quel vaghissimo libro d'Erone: peroche procedendo tutti que' marauigliosi giuochi dell'acqua, a forza di pressione d'aria, se i vasi, e i cannoncelli del vetro hauessier pori aperti a riceuer l'aria di fuori, tutto il lauoro d'entro se ne andrebbe in aria.

Che direm poi delle piu isquisite sperienze intorno a troppo piu sottili materie, fatte dall'eruditissimo Roberto Boyle, senon che, da esse vinto, e conuinto (G), *Nullatenus* (dice) *cum ijs sentio, qui putant, vitrum facilè penetrari posse, vel, vt multi volunt, a liquoribus chymicis, vel, vt quidam ab argentouiuo, vel, vt alij, saltem ab aëre nostro: cùm opiniones istæ, experimentis illis non consonent, quæ ad eas examinandas de industria peregi: vt ex alio scripto meo patet*. Così egli.

Per l'altra parte, non habbiam noi primieramente da Aristotele nel sopracitato Problema, che il vetro trasmette la luce, perche ha i pori disposti a fil diritto? *Hæc causa est* (dice egli) *cur etiam per vitrum, quod densissimum est, transpicere liceat*: e la cagione è, perche nel vetro *Meatus respondent inter sese*? Hor non s'imbeue egli, e per così dire, non s'inzuppa tutto di luce il vetro dall'vna superficie fino all'altra? adunque dourà esser pieno altrettanto di pori quanto di luce. Domandiam hora se in que' meati, quando il vetro è allo scuro, v'è puro vacuo? Ciò non è da aspettarsi da Aristotele, che non ammise mai Vacuo in natura. Dunque allora son pieni. Se non d'aria, di che altro? siasi ella di quella sottilissima che va con titolo d'Etere, ò di qualunque altra può fingersi; habbiam

biam l'aria di fuori continuata con quella d'entro il vetro, e per essa possibile il passaggio alla voce, come discorremmo poc'anzi del muro; *Vox enim aër quidam est.*

Quanto poi si è alle sperienze del dottissimo Boyle; io pur so certo, che v'ha de' liquori chimici, che tengono piu dello spirito che del corpo, sì fattamente, ch'etiandio suggellati a fuoco dentro vasi di vetro, se ne volano fuori come a finestre aperte, per gli spiragli d'esso. E non ha gran tempo che vn eminente Filosofo, e Medico, e nelle materie chimiche molto bene sperimentato, m'ha renduto sicuro, per isperienza presane da lui stesso piu volte, che chiuso ermeticamente l'argentouiuo dentro vn vouo chimico (ch'è vn tal vaso di vetro) e datagli vna prima dispositiion di calore dentro l'acqua tiepida, e poi bogliente, indi messo ad vn fuoco di gradi eguali, il mercurio si schiude tutto dall'vouo senza romperne la corteccia, ed esce ad incrostarlo di fuori. Emmi dipoi auuenuto di veder la dottissima Lettera del Morhofi, sopra lo spezzar de' bicchieri col suono; nella quale, non solamente pruoua a lungo, il vetro esser poroso, e i pori pieni d'aria sottilissima, ò d'etere che voglia dirsi, ma forte si marauiglia, se pur tuttora v'è chi dopo tante ragioni, e sperienze, non sa farsi a crederlo.

Che poi parlandosi due tramezzati da vna lastra di vetro, l'vno non senta l'altro, sì veramente che la voce non habbia altro passaggio che il vetro; non è da farsene marauiglia, vscendo fuor del petto a chi parla l'aria della voce tanto grossa, rispetto a' pori del vetro, quanto vmida, e vaporosa. Ma s'egli è vero ciò che altri ha scritto, che chiusa a fuoco dentro vn vaso di vetro vna cicala, ella era sentita cantare all'occhio del sollione; truoui chi il può, senza pori aperti all'aria, per doue quell'aria, e quel suono d'entro vsciua a farsi vdire di fuori?

(A) *Quaest. natur. lib. 2. cap. 9. & 10.* (B) *Lib. 1. epig. 110.* (C) *Lib. 10 cap. 70* (D) *Idem lib. 9. cap. 8.* (E) *Lib. 11. quaest. 9.* (F) *Eodem Probl.* (G) *Detecta penetrab. vitri &c. exper. 3.*

Pro-

Proposta ed esaminata la sperienza dello spezzar che si fà de' bicchieri à pura forza di suono, si cerca, se v'interuenga tremore armonico per necessità, ò per aiuto. Giunta d'vna nuoua sperienza da esercitar l'ingegno, cercandone la cagione.

CAPO OTTAVO.

IL primo vdir che feci chi mi contò, e mi diede per riuscita quella oggidì assai famosa isperienza dello spezzar che si fà de' bicchieri a pura e viua forza di suono; m'inuogliò forte di prouarmici con ogni possibil maniera, fino a sicurarmene di veduta. Peroche, se la spositione fattami era fedele, cioè, che sonata coll'archetto su vna viola, ò altro tale strumento gagliardo, vna corda temperata all'vnisono col vero tuon del bicchiere, al subito passar che si faccia da questa all'ottaua acuta, immantenente il bicchiero va in pezzi: io ne traeua vna indubitabile confermatione del tremore armonico, stabilito con vn così manifesto e pellegrino riuscimento. Poi facendomi acor più auanti, e dall'auuenuto al bicchiere, passando a quel che dicon seguire nelle parti solide, e ne gli vmori del corpo vmano, mossi a tremare da'tremori del suono; mi pareua poterne assai ragioneuolmente didurre, non essere da spacciarsi per fauolose in tutto certe mirabili operationi, che si cagionan ne'corpi (e per consentimento, negli animi nostri) per impressione di musica, i cui tremori armonici (dicena io) se bastano a mettere vn vetro in tanto dibattimento ch'egli nol può sofferire, e scoppia; non potranno ancora i medesimi operar de'moti etiandio violenti ne'nostri corpi, composti di materie più ageuoli a riceuerne l'agitatione? e dourà prouenirne quello, che le consuete leggi della natura dispongono, e vogliono che siegua dal mutare stato gli vmori, passando con alteration subitana da vna tempera in vn altra.

Ma sia di ciò che vuole: Venendo al fatto; quel che ho potuto fin hora intenderne, e vederne, si è, Che lo scoppiar de'

bicchieri percossi e dibattuti dal suono, è cosa non solamente indubitabile, ma sì diuulgata, e corrente, che oggidì appena v'è (dicono) osteria in Olanda, in cui se vi giugne passaggier curioso di vederne la sperienza, non v'habbia chi glie la mostri. Di più, che il modo dell'operatione, che che altri ne dica, non è vn solo, ma quante sono le vie per cui puo entrare vn tremor gagliardo a dibattere, e conquassare vn vetro. Finalmente: Che qualunque modo si prenda, v'ha delle osseruanze necessarie a guardarsi, chi vuol che siegua l'effetto: E cominciando da queste:

Sia cristallo, sia vetro, non ogni forma ch'egli habbia il rende abile al tremare, e allo spezzarsi. La migliore, e forse l'vnica infra tutte, è quella del bicchiere, ma col gambo, e con la coppa lunga, e conoide, che altri chiamano a cartoccio, altri a campana. Quanto alla grandezza delle coppe (che sole esse si hanno a considerare, non il gambo nè il piede, qual che ne sia la materia, e il lauoro), ne ho vedute spezzar delle alte sei, e sette dita; e larghe in bocca tre in quattro: ma potranno alzarsi e dilatarsi ancor fino al doppio. Le medesime coppe, massimamente se piccole, non sieno sottilissime, nè grosse indiscretamente: perche quelle riescono troppo restie al tremare; quelle han vn suon sì acuto, che mal può la voce vmana, e voce di petto, come de'essere, e gagliarda, imitarlo. Che poi habbiano il labbro riuersato, e sporto in fuori, etiandio fino a vn dito, non nuoce: ed io ne hò in fede vn tal bicchiero, anzi vna sola metà d'esso, peroche l'altra gli fu spiccata me veggente, dal suono, e dall'insopportabil tremore che ne concepì. Ben nocerebbe in gran maniera, e forse in tutto, alla sperienza, se la coppa non fosse affatto liscia, e piana, ma con al fianco orecchi, ò manichi, ò bottoni, ò cotali altri adornamenti. Se l'esser fessa, ò fiocca, ò gioui, non ho a dirne, se non, che a qualunque gridata, etiandio se di voce non consonante, si faccia a vna tal coppa, la fenditura si allungherà, onde lo spezzarsi alla fine, non sarà effetto da potersi attribuire a forza di tremor consonante. Ma sopra tutto, pulitissima de'esser la coppa, e ben rasciutta: altrimenti il gridare sarebbe indarno allo scuoterla. Ed io più volte ho prouato, di farmi rispondere nel

suo tuon naturale a vn bicchiero, indi tuffarlo nell'acqua, e trattonel fuori, e rigridatogli al fianco assai piu gagliardamente che dianzi, non sentirne verun suono a gli orecchi, nè nun triemito alla mano. Queste sono le conditioni richieste alla buona abitudine del bicchiere.

Passiamo hora ad esporre i modi, quanti ne ho, buoni, e non buoni, da mettere in atto la sperienza. E'l primo sia farui con la bocca sopra la bocca del bicchiero, e gittargli dentro vn grande scoppio di voce. All'vdirlo, il misero, senza piu, andrà in pezzi: ma voi haurete perduto il bicchiero, e non acquistato nulla, che il saperlo meritasse nè pur quella pochissima spesa: peroche lo spezzarsi non è per tremor di suono, ma per impeto d'aria. Ella scoccata con quell'impeto si veemente che le imprime la forza del grido, punta, vrta, e percuote a'fianchi del bicchiero: e auuenendo ch'ella sia piu possente nell'atto del sospignerne che fà all'infuori le parti, che questo al resistere mantenendo ristrette insieme e vnite le vne alle altre, necessario è che ne siegua il diuidersi, e lacerarsi. E che cio sia vero; se vi prouerete a dar sopra il bicchiero vn grido di suon distonante affatto dal proprio d'esso, ò il medesimo bicchiere non sia liscio, ò che sia bagnato, tutto cio nulla ostante, ne seguirà lo spezzarsi: perche qui non opera il tremor d'entro; ma la violenza di fuori.

Tutto altramente da quello che io ne aspettaua m'è auuenuto di vedere in vn bicchiero sospeso da vn filo inanzi alla bocca d'vna tromba, e sonando questa gagliardo, e lungamente, e in tuono acuto si che pareua il proprio del bicchiere, non però seguire in esso lo spezzamento che parea da promettersi in subitato: presupposto il non mancare all'opera veruna delle conditioni necessariamente richieste. Se già non, tolte perche il bicchiero trema assai meno quando è libero, e tutto in aria, che quando è tenuto fortemente nel gambo, ò nel piede: ouero, perche il grido ch'esce immediatamente del petto e della bocca, quanto è piu vicino al suo principio tanto il battimento delle vibrationi sia piu forte: e queste indubitatamente sien quelle, alle cui maggiori percosse si dee la maggior impressione del tremore nel bicchiero; e dal tremore l'immediata cagione dello spezzamento. Ne parlerò piu

 auan-

auanti; perciò qui solamente l'accenno, e do per vero, che il suono da sè, non è cosa abile a muouer nulla senza le vibrationi: e le vibrationi da sè (doue potessero scompagnarsi dal suono) sono possenti a muouere quanto muoue, ò diciamo che muoue, e che opera il suono.

Il terzo modo ci si dà per vero da testimonio non nominato, ma mi conuiene aggiugnere quel che ne truouo, cioè, che degnissimo di fede: altrimenti molto ageuol sarebbe il reputar menzogna quel che non riuscendo potrà recarsi a disgratia. Questo è, trouar due bicchieri, che sieno, per così dire, gemelli; in quanto di tuon somiglianti, e vnisoni l'vn coll' altro sì perfettamente, che vdendoli, l'vno non si discerna dall'altro. Trouati, si pongano assai vicini; e all'vn d'essi si freghi l'orlo con la punta del dito bagnata, come insegnammo altroue. Egli tremerà; e strillerà forte: e l'altro, senza piu che vdirlo, scoppierà: credo che per dolore dell'essergli tormentato il compagno. Il bel segreto che questo è, l'hebbe vn valent'huomo da vn suo amico, e soggiugne *Tentaui ego in scyphis qui nonnisi dimidio commate dissonabant* (e'l comma è l'eccesso del tuon maggiore sopra il minore; e costituisce l'vltimo sensibile che si dia nella musica) *ac ad vnius sonum, leniter tantùm sonare alterum deprehendi: vt vix persuadere mihi effectum possem, nisi explorata narrantis fides esset.* Ma ella è vna gran ritirata, quel richiedere tanta perfettione d'vnisono fra' bicchieri, che non si sopporti fra essi ne anche vna differenza insensibile, qual è la metà dell'vltimo sensibile, ch'è il Comma: e pur la natura, come ho detto altroue, ne gli effetti sensibili, che sempre han qualche piu ò men latitudine, non procede matematicamente, per differenze insensibili. Soggiugne appresso, che rifatta la pruoua *In scyphis qui per Diapason* (cioè per vn Ottaua) *accuratissimè conueniebant, ne minimam quidem inueni consonantiam*; e'l medesimo è auuenuto a me fra due bicchieri ò niente, ò pochissimo differenti di suono: nè fin hora ho trouato chi di questa particolare isperienza sappia nulla piu auanti, nè di veduta, nè per vdita.

Miglior passo è questo che hora diamo, e ci porta al quarto modo che accennai da principio: e mi fu presupposto sperienza riuscita ad vn forestiere in Firenze: ma per cercarne da chi,

essen-

essendo vero il saprebbe, non m'è auuenuto di trouarne che già mai si facesse. Prendasi il vero tuon del bicchiero, e su vna gran viola la corda che gli risponde all'vnisono. Con essa accostatosi quanto il piu si puo da presso al bicchiero, si suoni coll'archetto ben calcato quella tal corda, matenendo senza allentare per quattro, cinque, piu ò meno battute la medesima intentione del medesimo tuono, fino a vedere, e sentire il bicchier fortemente agitato dal tremore che ne haurà conceputo. Allora saltisi subitamente coll'archetto su la corda che rende l'ottaua acuta, e suonisi con velocità e buon polso, e incontanenente il bicchiero darà lo scoppio che il mette in pezzi.

La cagione di questo gratioso effetto, leggendola io quasi la medesima in almeno tre valenti huomini, che ne hanno filosofato, giudicai, non potersene addurre altra nè piu schietta, nè piu scientifica, nè piu vera: ne forse il medesimo ne parrà ancor à voi. Questa è il non potersi accordare frà sè due mouimenti applicati nel medesimo tempo a dibattere diuersamente le medesime particelle d'vn corpo. Per intenderlo nella materia presente, discorrianne così. Verità certissima è quella che habbiam gia cento volte ridetta, le vibrationi che si fan dalla corda acuta d'ogni Ottaua, essere in qualunque data particella di tempo doppie in numero di quelle che nello stesso tempo si fanno dalla corda graue della medesima Ottaua: talmente che se questa in vna battuta di polso fa cinque vibrationi, l'acuta ne farà dieci. Adunque, se il medesimo tempo, con le medesime parti dourà consentire a' tremori delle due corde, acuta e graue, d'vn Ottaua, dourà muouersi tutto insieme con due maniere di moti, de' quali l'vno sia il doppio piu veloce dell'altro: il che è tanto impossibile a concepirsi, e ad essere, quanto che vn punto di quantità in vn punto di tempo, dia due tremiti, e ne dia vn solo.

Hor che il bicchiere sia costretto ad vnire in sè questi due moti non possibili ad accordarsi, è ageuolissimo il dimostrarlo. Peroche, ben è vero che le due corde dell'Ottaua non si suonano contra il bicchiero al medesimo tempo, ma l'vna dopo l'altra: pur, ciò nulla ostante, corre per indubitato, e con ragione, che dal sonar gagliardo che si è fatto per quattro,

trè, cinque, più ò men battute la corda vnisona col tuon del bicchiero; questo ha conceputa l'impressione d'vn impeto, che il porta a continuare il medesimo triemito ancor dopo cessato il sonar della corda che l'incitaua a dibattersi: si come habbiam più volte detto auuenire di tutti i corpi che han molla, e sono agitati ò ab estrinseco, ò dall'intrinseco principio ch'è in essi, e'l chiamano *Di restitutione*. Dunque saltandosi subitamente coll'archetto dalla corda bassa a sonar la sua acuta in Ottaua, sopragiugne al bicchiero necessità di muouersi secondo l'impulso della corda graue, e secondo quel dell'acuta; cioè con vna vibratione, e con due al medesimo tempo: il che non potendo egli fare, come habbiam dimostrato, necessario è che se ne scompiglino, e disuniscan le parti, rapite ad vbbidire a due principij contrarj: e questo con violenza, perche i due tremori da' quali è agitato sono vementi come i lor suoni, che perciò si richieggon gagliardi. Così scommessene fra loro le parti con impeto, il bicchiere con impeto va in pezzi. Tal dunque è la cagione dello spezzar de' bicchieri: ed io l'ho condotta per quella via vn po' diuersa, che m'è paruta la più da presso al vero, e la più efficace al prouare. Non però m'è fin hora auuenuto di trouare chi già mai mettesse in fatti questa sperienza, ò la vedesse per altrui mano operata con istrumenti da corde: e per più ragioni che ne ho, attenentisi parte allo strumento, e parte al bicchiero, mi sembra sì malageuole il poter riuscire, che non lo spero.

Messi dunque da parte gli strumenti e da corde, e da fiato, teniamci alla voce vmana, perch'essa è l'infallibile: e dell'vsarsi, come diceuam delle corde, salendo prestamente all'Ottaua acuta, ne dò in fede questa autoreuole relatione venutami da Firenze. Ho sentito da chi à veduta l'esperienza in Olanda, che quell'Oste che faceua queste rotture, accordaua la voce sua all'vnisono del bicchiere, tenendolo fortemente per il gambo: e che tal bicchiere era liscio: e doppo auer per qualche breue tempo tenuta la medesima voce, a vn tratto la mutaua, ò in alto, o in basso: e che nel mutarla, seguiua il rompimento: Questo però non succedeua sempre nelle mutazioni di voci acute in graui, ma ben sì per il contrario, delle più graui nelle più acute; e sempre quando ad vn

tratto

„ tratto si saliua all'ottaua. Nell'atto del rompersi, si sentiua
„ vn forte, e tormentoso scotimento nel braccio, e polso di
„ chi teneua il bicchiere: giacche quel buon vomo volendo
„ farla proua, o teneua il bicchiere in mano da se, o lo fa-
„ ceua tenere ad altri che ne fosse stato curioso.

Stabilita dunque, come habbiam fatto fin hora, e la sperienza dello spezzarsi i bicchieri nell'atto del montare il lor tuono all'Ottaua acuta: e la cagione del violento dibatterli, e conquassarli che fanno al medesimo tempo due diuersi tremori, che sono il costitutiuo intrinseco dell'Ottaua: chi non dirà essersi dimostrato per euidenza, che il tremore armonico dell'Ottaua non solamente interuiene in quest' opera, ma ch' egli è il tutto d'essa, in quanto, doue egli non fosse, e non influisse, non seguirebbe l'effetto? E così n'è certamente paruto a que' Filosofi tutto insieme e Matematici, ch'io diceua hauerne scritto con molta lode.

Ma non si è perciò tolta a veruno la facultà d'esaminare, di dubitare, e quel che a me è interuenuto, di non hauer per vero di quanto si è ragionato fin hora, altro che il materiale della sperienza: non altresì, che la cagione dello spezzarsi la coppa al bicchiero, sia quel salto mortale che egli dà, lanciandosi dall'vnisono fino all'Ottaua: e non potendo prendere a misura conueniente il tempo del Contratempo, nè cominciare il moto dal contramoto, senza essere tuttauia rapito dall'vno mentre si dà a rapire dall'altro, gli auuiene quel che a gl'incauti, che si gittano da vna carrozza mentre ella corre, e mai non è che non istramazzino, e diano in terra vn colpo spesse volte mortale. Quanto dunque si è al tremore armonico dell'Ottaua, io l'ho per cosa accidentale al rompersi del bicchiero: peroche senza esso puo rompersi, e con esso puo non si rompere: le quali due parti della mia ragione, sono in debito di prouare: e cominciando dalla seconda.

Chi puo darmi ad intendere, che i due tremori diuersi dell' Vnisono, e dell'Ottaua, necessariamente si vniscano nel bicchiere, e in lui non possano vnirsi senza spezzarlo, mentre io pur gli ho ben cento volte vniti, nè mai il bicchier si è spezzato? Auuien questo nel fregar che si fà il polpastrello del dito in su l'orlo a vn bicchiero, hor sia pieno d'acqua, hor vuoto.

to. Mentre egli canta, premetelo alquanto piu, e falterà all'Ottaua; e rallentando, smonterà dall'Ottaua, e tornerà al suon di prima: e tutto senza scoppiare, nè fendersi. Che poi in questo fatto le vibrationi passino dall'Vno al Due, che sono i numeri dell'Ottaua, ne do in fede sensibile la sperienza del dottissimo Galilei, cui ricordammo addietro; e per piu
,, sicurezza mi gioua il farne riudir qui le parole: Et io (dice)
,, piu volte mi sono incontrato nel fare al modo detto sonare
,, vn bicchiere assai grande, e quasi pieno d'acqua, e veder pri-
,, ma le onde nell'acqua con estrema egualità formate. Et ac-
,, cadendo tal volta, che il tuono del bicchiere salti vn Ottaua
,, piu alto, nell'istesso momento ho visto ciascheduna delle
,, dette onde diuidersi in due: accidente, che molto chiara-
,, mente conclude, la forma dell'Ottaua esser Dupla. Così egli. Se dunque dura l'impressione del primo tremore (che in questo fregar dell'orlo a' bicchieri è gagliardissimo) quando sopragiugne il secondo ch'è proprio dell'Ottaua acuta, egli durerà ancor qui; e il bicchiere il sopporta, e non si spezza. Che se non puo farsi altrimenti che non si spezzi mentre que' due tremori accolti insieme si dibattono; adunque non si truouano insieme qui doue il bicchiere salta all'Ottaua, e non si spezza.

Di piu: pongo vn bicchiere fra due strumenti da corde (e così lo stesso auuerrà fra due da fiato) e l'vn d'essi suona all'vnisono, l'altro all'ottaua; l'vno e l'altro insieme: e'l bicchiero, secondo il tremore impressogli da ciascuno, risponde ad amendue, nè perciò scoppia nè screpola. E accioche niun possa dire, ch'egli vbbidisca a vn tremor solo, hor voglia che sia quel dell'Vnisono, ò quel dell'Ottaua; e l'altro suoni indarno allo smuouerlo, ricordo il potersi vnir piu tremori armonici in vn corpo sonoro; come il mostrammo per euidenza nell'arpicordo: e'l Galilei ne diede in pruoua sensibile i pezzolini delle setole che contammo piu addietro, mouentisi al vibrar delle corde, i cui tremori eran loro proportionati. Nè a me, se volessi distendermi a dichiararlo, riuscirebbe, spero, argomento di poca forza il solamente accennar che fò, che maggior efficacia haurebbe a spezzare il bicchiere, il farlo saltar col suono alla Quinta, che all'Ottaua, perche la Quinta

quanto è più lontana dall'Vnisono, tanto più il dibatterebbe.

Finalmente (e questa, che forse meno il pare, è la ragion più forte allo stringere) togliete l'impeto, e la gagliardia alla voce; e fatela passar dall'Vnisono all'Ottaua, è certo che il bicchier non si spezza: Al contrario, date gagliardia alla voce, e ritenetela sempre su la medesima nota, si spezza: adunque lo spezzarsi è forza di gagliardia, non d'armonia. E questa è la seconda ragione che apportai, e m'è ageuolissimo il prouarla, conciosiecosa che io ne habbia in fede la sperienza, e le mie orecchie, e i miei occhi testimonj di veduta, e d'vdita, e ne son debitore al Sig. Cornelio Meyer Olandese.

Questi, me presente, si prouò a più di dodici bicchieri, tre de' quali felicemente scoppiarono: i due, senza rimanergliene in mano altro che il piede: il terzo che haueua il labbro riuersato, si tenne con la metà di sè intera sul gambo, l'altra se ne andò in minuzzoli. Delle tre volte, l'vna diede vn poco d'onda alla voce, come sarebbe alternando mi fa, ò fa sol: le altre due la mantenne distesa e ferma su la medesima nota: nè v'hebbe salto all'Ottaua, nè alla Quinta, nè a verun altra delle minor consonanze; e senza più, i bicchieri scoppiarono: nè sarà che fallisca la sperienza a chiunque altro voglia prouaruisi, solamente che non gli manchino le dispositioni naturali che per ciò son richieste, e sono tutta l'arte che v'abbisogna: e qualche particolare osseruanza che pur è necessaria a sapersi (e parte io ne vidi, parte glie ne domandai) eccole breuemente esposte, con quelle poche giunte che lor verremo facendo appresso.

Prendere il tuon del bicchiere, con dargli vna leggier picchiata: farlosi con la metà d'vn lato per poco più ò men di due dita, presso alla bocca per trauerso: e con la voce imitare il suo tuono; e ciò per vna qualche mezza battuta, che vale (disse) a stuzzicarlo, e metterlo sul tremare, e cantare; ma veramente sarà per sicurarsi della verità dell'vnisono fra il tuon del bicchiero, e'l suono dello sperimentatore. Allora, ripigliata la medesima voce, continuarla, fin che quello si spezza, che a me parue vn tempo di tre in quattro battute; e quegli che non si renderono a vna tal misura di grido, li dipose come mal conditionati, qual per vna cagione, e qual per vn'altra.

I bicchieri di semplice vetro, ma ripuliti, e asciutti, tutti eran di quella forma che chiamano a cartoccio: alti di coppa sette dita, ò circa, e larghi in bocca da quattro ò cinque. Nè volere esser souerchio grandi ò piccoli, nè troppo grossi, ò sottili. Il che tutto credo douersi misurare col rispetto che de'hauere il bicchiere comparato con la qualità, e quantità della voce di chi si accinge a spezzarlo: hauendomi detto egli stesso; d'hauerne fatti scoppiare altroue de'piu alti quattro, cinque, e sei dita; come pur de'riuersati col labbro, e sporti in fuori quanto è largo vn dito. E quel ch'è piu da stimarsi; che prouatosi a rompere la seconda volta quegli che la prima hauean perduta solamente la metà della coppa, gli era ben riuscito il far di nuouo scoppiare l'altra metà.

La voce, ch'è dessa quella che fa tutta l'operatione, è di pochi l'hauerla qual si richiede, cioè chiara, di petto, ferma, tagliente, e all'vnisono col bicchiere. Senza queste conditioni, si grida indarno, perche il bicchier non si rende. Perciò ancora altri è piu disposto a spezzarne d'vna tal sorta, altri d'vn altra, sì nella figura, come nella grandezza; e chi haurà perciò vna sola nota, chi due, chi tre, ò ancor piu, delle efficaci. Nè ognun che puo rompere vn bicchiere potrà romper di nuouo quella metà, che per auuentura sarà, come ho detto auuenire tal volta, rimasa intera; ma vi si richiederà vna troppa maggior gagliardia di petto. Peroche hauendo io portata meco quella metà del bicchiere dal labbro riuersato che rimase salda in sul gambo, pruouo, che gittandole vn forte grido al fianco, trema ben ella e suona, ma così debilmente, che non aggiugne alla metà de gl'interi che ne ho somiglianti ad esso.

Hor se ho a dir breuemente quello che a me ne pare; In questa sperienza non interuiene altro che virtù d'impulso, e forza di petto, e d'impulso dato a colpi; e questi frequentissimi, cioè quante sono le vibrationi della voce, la quale ancorche continuata, e vnisona, pur nondimeno tutta è continuation di tremore, e come ho detto altroue, la mano posta in sul petto il pruoua, e tanto piu risentito, quanto il grido è piu gagliardo. Queste percosse dunque piu dense, piu impetuose, piu forti, quanto piu vicine alla bocca ond'escono, martel-

lano per così dire il bicchiero, disposto, perche vnisono, a riceuere, e consentire quasi naturalmente a que'colpi: e quindi il tutto commuouersi, e tremare, e dibattersi in ogni sua particella, perciò necessariamente slogata. Hor come auuien di tutti i corpi che han molla (e l'ha viuissima il vetro figurato in bicchiere) che lo scotimento che gli agita, e il tremor che li vibra, sia tal volta ò sì gagliardo che ne disgiunga le parti che tutte stanno in atto di bollicare: ò sì irregolare che le riuolti, e sospinga le vne contra le altre; e da quello siegue il separarsi con impeto, e da questo lo schiacciarsi: così del bicchiero ch'è d'vna tale specie di corpi: ò sia la grande impetuosità del guizzare, che lo schianti, ò il venirsi incontrò e cozzarsi le sue onde con quelle della voce, che il prema contra sè stesso, e lo schiacci, ò l'vno e l'altro (ed è forse il piu vero) egli non vi può reggere intero; e va in pezzi.

Ma quanto si è alla cagione, ognun ne filosofi come gli è in grado, e truoui con che sodisfar meglio alla difficoltà, e a sè stesso: io qui non passo oltre all'argomento propostomi a trattare, se nello spezzar de'bicchieri interuenga virtù di tremore armonico: e sostengo, che nò: E la sperienza che allegammo di sopra dello scoppiare i bicchieri nell'atto del montar la voce all'Ottaua acuta, è sì da lungi a persuadermi quel tremore piu acuto hauere altro effetto che di tremare piu intenso, e piu efficace (ma non necessario, come euidentemente si pruoua da quell'vltima sperienza, nella quale non interuiene ascendimento all'Ottaua) che nè pur credo richiedersi di necessità l'Vnisono; ancor ch'egli renda il bicchier piu disposto a riceuere l'impression d'vna voce così ben temperata con la sua naturale: e'l Sig. Meyer mi dica, mai non essergli auuenuto di spezzarne veruno a forza di voce che non gli fosse vnisona.

A così credere m'induce l'hauer io qui dauanti otto bicchieri, tutti di tuon diuerso, e gittando contro a tutti vn grido, sentirmi risponder da tutti insieme, e da ciascuno diuisamente, cioè nel suo tuon naturale. Adunque ogni voce va con impeto di percotimento possente ad imprimer moto, e tremore in qualunque bicchiero di tuon diuerso. Se dunque si aggiugnerà all'intensione del grido, quel che darebbe l'esser gri-

do vnisono al bicchiero ; non truouo ragion che mi pruoui, che questo non possa riuscir bastevole a spezzarlo. E quanto alla materia proposta, siane detto a bastanza.

Facciamle hora la giunta d'vna sperienza piaceuole, se non in quanto forse ancor essa darà il suo che pensare, e che penare a chi ne vorrà diffinir la cagione. La scoperse il caso al medesimo Sig. Meyer, ed io glie la vidi rifare ben dieci volte. Prouatosi pochi di prima a spezzar con la voce vn bicchiere non tenuto col piè stretto in mano, ma tutto in aria pendente da vn filo legatogli al gambo, e perciò alquanto obliquo: appena gli hebbe continuata la voce incontro al fianco vna ò due battute, che il bicchiere tutto improuiso gli corse incontro, quasi per attaccarglisi alle labbra, e fatto quell'appressamento, riuoltò la bocca doue hauea prima il fianco. Quante volte rifece la sperienza, osseruata da me attentissimamente, altrettante seguirono que' due moti dell'appressarsi, e del riuoltarsi. Hor questo non poteà seguire perch'egli attraesse il fiato, interrompendo la continuation della voce: perch'ella era tutta vn filo seguito, e puo tenerla lunga e distesa per due e tre volte piu tempo. Nè al contrario, auueniua, percio che l'impeto della voce sospignesse piu lontano il bicchiere, onde poi fosse vn vero dondolare, e auuicinarglisi, quel che pareua vn finto venir da sè; peroche io bene auuisai coll'occhio, che il bicchiere si staua immobile contro alla voce; e'l suo primo torsi dal perpendicolo, era quell'atto del venirgli incontro: e'l diè a vedere ancor meglio il sonargli che fece la tromba con la bocca d'essa men di due dita vicina al fianco del bicchiere, ed esso non muouersi punto nulla a niun verso.

Sarà vn diletto il sentire le diuerse bellissime speculationi che sopra questo fatto verranno in mente a' Filosofi, nel farsi a rinuenire la cagione d'vn così strano effetto. Io vo' dar la mia per vn sogno, e poco men che nol sia da vero, in quanto mi venne in capo la notte sussegnente, mentre fantasticando in vece di dormire, Sarebbe mai (dissi) questa vna forza di pression naturale dell'aria ch'è dietro al bicchiere? Due cose vi paion certe: l'vna, che quella dietro è piu fredda e piu densa: l'altra, che quella ch'è fra il bicchiere e la bocca che grida, è piu calda, e piu rara: adunque qui ha luogo la virtù

Elastica; e n'è natural effetto il sospignimento del bicchiere verso quel ch'è men possente a resistere, cioè l'aria piu rara tra'l bicchiere, e la bocca. E'l riuolgersi del bicchiere, sarà ancor esso vn accorrere coll'aria piu grossa di che è pieno. Che poi l'aria dietro al bicchiero si rimanga piu densa, par che si difenda, e si pruoui dallo spargersi che fa da'lati del bicchiero, ch'è conoide, l'aria calda e rara che gli si spira contro: così quella dietro non ne partecipa le qualità, e si riman piu fredda, e piu densa come era, e con cio possente a dilatarsi, e dar la spinta al bicchiere, ageuolissimo a muouersi, con impulso di pochissima forza, in quanto è sospeso da vn filo che il tien tutto libero in aria.

Io hauea scritto fin qui, nè altro mi rimaneua che aggiugnere: quando mi si die', dopo lungamente cercatolo, a vedere vn trattato, sotto nome di *Lettera di Daniel Giorgio Morhof, De scypho vitreo per certum humanæ vocis sonum rupto. Kiloniæ* 1672. Lettolo auidamente, ne giudicai dotto l'autore, e l'opera piena d'eruditione, e d'ingegno. Vidi in essa hauerui del fauoreuole, e del contrario a me; oltre al filosofare ch'egli adopera, didotto da'principij d'vn tal moderno sistema Democritico riformato, che a me non va punto pel verso. Ma che che sia di cio: l'attenentesi alla materia presente, m'alletta a fare vna brieue giunta allo scritto, e qui, e se altroue mi verrà alle mani cosa non disutile a sapersi.

Conta dunque il Morhofi, ch'egli si abbattè a vedere in Amsterdam la sperienza fatta, e rifatta piu volte da sempre il medesimo operatore, ch'era vn huomo che di suo mestiero vendea ceruogia, ò birra, e vino. I bicchieri non erano di figura che traesse al conoide; ma caui, e come egli dice, corpacciuti, tra'l circolo, e l'ellissi. Spiatone con vn leggier tocco il suono, *Vocem, quæ Diapason vitri superabat tonum, insonabat*: e'l bicchiero, all'vdirla continuare, fremeua, tremaua, e alla fine daua lo scoppio che il metteua in pezzi: e sembra, che lo spezzarsi fosse determinato ad vn modo: cioè *Ita, vt ruptura orbicularis obliqua per ventrem scyphi, ipsosque pedis nodos ex aduersa oris parte transiret*. Era poi conditione tanto necessariamente douuta, che la Diapason, cioè l'Ottaua, fosse isquisitamente Ottaua, che doue ella disuariasse d'vn coma,

anzi di pure vn mezzo coma, la fatica era presa indarno a seguirne l'operatione. Prououuisi il Marhofi in Olanda; passò in Inghilterra, e quiui trasse a prouaruisi que'dotti dell'Accademia reale, nè ad essi, per quantunque gridare, saldissimi su l'Ottaua, mai pote venir fatto di condurre niun tal bicchiero a gittare vna crepatura, non che del tutto fendere, e spezzarsi. Bene auuisò, che le vocali A, E, I, non haueano tanta forza da metterlo in tremare quanto il nostro V italiano; per le molte riflessioni, dice, che si fan di quel suono tenendo la bocca socchiusa nel proferirlo, doue quell'altre vocali aprono piu le labbra, e disfogano il palato. Vide ancora cio che val grandemente a confermare la verità de'tremori armonici de'quali habbiam ragionato a suo luogo: che posato sopra vna tauola vn bicchiero, dentroui dell'acqua quel piu ò meno appunto che bisognò a temperarlo all'Ottaua con vna tromba: al sonargli questa incontro, egli tremando si dibattea sì gagliardo, che gli schizzi dell'acqua che gittaua alto, e lontano, faceuano vna pioggetta che spruzzò quasi quanto era larga la tauola.

Presupposto dunque tutto il fin hora contato, credè il Morhofi, cio ch'egli vide in Amsterdam nello spezzar del bicchiero, esser tutto il possibile a vedersi; e non mai altrimenti condursi a scoppiare vn bicchiero che a viua forza di voce, che gli fosse consonante in Ottaua: e grandemente si ammira (e gran ragione ne haurebbe se fosse vero) che l'Ottaua il possa, e nol possa l'Vnisono: il quale ben solletica, dice, e fa guizzar qualche poco il bicchiere, ma nol mette in que'triemiti, nè gli cagiona quegli sbattimenti che il rompono. Questo dunque essere priuilegio conceduto dalla natura alla sola reina delle consonanze e madre dell'armonia, ch'è l'Ottaua: peroche niun bicchiero à niun altra, ne pure vn pochissimo si risente: Fattosi poi a cercarne la ragione, e'l modo, confessa difficile impresa essere il trouarlo: e'l dimostra vero co'fatti, s'egli credette esser questo che allega: *Corpuscula vndularum aërearum voce propulsatarum, hoc præcipuè in sono* (dell'Ottaua) *poris vitri esse configurata, vt eos subeant. In reliquis* (hor sia l'vnisono, ò la quinta, ò qualunque altra delle minor consonanze) *non ità*. E sopra ciò siegue a filosofar con ingegno; ch'è tutto quel

buono che puo darsi al difendere d'vna causa non buona. Peroche falso è il presupposto del non ispezzarsi il bicchiero senon al suono d'vna voce in Ottaua, hauendolo io veduto, e potendol vedere ogni altro qui in Roma, fatto scoppiare con la voce all'Vnisono: e bicchier non ellittico, ma conoide, e con ogni altra vocale in bocca, che l'V italiano. Tal che la filosofia de' pori, e de' corpicciuoli dell'aria configurati, e perciò solo abili al penetrarli: e la compressione, e schiacciamenri de gli anelletti, e delle armille del vetro, non è vera operation di natura, ma falsa ipotesi di fantasia.

Quello a che mi serue la sperienza di questo valent'huomo, è, stabilirmi nel creder vero quel che ho accennato di sopra, del potersi rompere i bicchieri, non solamente, come qui, coll'Vnisono, ma coll'Ottaua in Amsterdam, e con la Quinta, doue vn dì forse auuerrà che si truoui petto, voce, e bicchiero proportionati fra sè: peroche stimo, non ogni voce essere indifferentemente acconcia a spezzare ogni varietà di bicchieri, ancorche consonanti; ma qual piu affarsi all' vno, e qual piu all'altro.

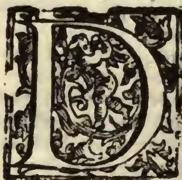


TRATTATO QVARTO

DELLE MISTVRE DE' SVONI.

La temperata mistione dell' Acuto, e del Graue nel suono, essere la cagion naturale del dilettar che fanno le Consonanze. Prima di stabilirlo, se ne apportano altre diuerse opinioni; e più al disteso l'antica degli Atomisti.

CAPO PRIMO.



I che natura sieno, e per qual sensitiua, ò intellettual cagione le Consonanze armoniche vniuersalmente dilettino; sono due domande da sodisfarsi con vna sola risposta: ma vna risposta che sodisfaccia, ò io male auuiso, ò sarà piu ageuole il domandarla a cento Filosofi, che l'hauerla da vno.

Qui v'è in opera il senso dell'vdito con que' suoi tanti ordigni che al notomizzarlo ne mostreremo: qui v'è l'anima, che in esso ascolta, e ode; e v'è l'vdir ch'ella fà per via di picchiate di due arie sospinte, l'vna di fuori all' orecchio, e l'altra dentro: ma concordi amendue, quella di fuori a battere, quella d'entro a rispondere, sempre a tuono del medesimo battimento. Qui (percioche fauelliamo di musica) vi sono le proportioni armoniche regolatrici del suono, e regolate ancor esse a vn proprio conto di numeri: E quello senza che indarno si canterebbe di fuori, v'è dentro vn occultissimo Iddio sa che, a cui quelle medesime proportioni debbono essere proportionate.

Tutti (come dicemmo addietro) portiam nascendo intauolataci in capo per naturale istinto la partitura della Musica;

senza

senza chiaui nè tempi, senza spazj nè linee, senza modi nè tuoni segnati in note visibili: e come fin ne'bambini d'vn giorno, il gusto da sè stesso discerne il mele dall'assentio, e stende verso quel dolce la lingua, e da questo amaro tutta in sè la ritrae: similmente l'orecchio, senza altro magistero di musica che l'innatoci per natura, distingue il dolce delle *Consonanze*, dall'amaro delle *Dissonanze*: quelle, tutto s'apre a riceuerle con diletto; queste, già che non puo chiudersi, vorrebbe esser sordo per non vdirle.

Cio ch'è Natura, ò suo proprio istinto, disse vero il Filosofo (A), che mai nè si dimentica per disusanza, nè per contraria vsanza muta stile, e natura. Se per giorni, e per mesi, e per anni si continouasse lanciando contro al cielo vna pietrà, ella non perciò mai prenderà niun amor alle stelle, niun appetito di salir verso loro; ma in finir d'esser mossa contro alla sua naturale inclinatione, ch'è all'in giu verso il centro, non l'haurà diminuita d'vn atomo piu che dianzi. Lo stesso auuerrà in noi, all'vdir che per quantunque si voglia gran tempo facessimo, ò a ripieno, ò a muta di voci, ò di strumenti, lo sconserto delle sempre spiaceuoli dissonanze, e de'tuoni stonati: Non però mai ci si muterebbe in capo quell'innato sistema dell'armonia che v'habbiamo: e cantando per dilettarci, subito batteremmo le Ottaue, e le Quinte, tanto piu ageuolmente, quanto elle sono piu perfette ne'numeri, piu facili nel componimento, e piu eccellenti nel suono.

V'è dunque dentro vna facultà, vna cagione, vn principio di questi effetti, si fra loro contrarj, com'è il dispiacere al piacere, la sconsolatione al diletto. Hor questo che che sia, il senso aiutanteci a rinuenirlo, ci fa la scorta gioueuole fino all'entrare nel *Laberinto*: e dico di quel laberinto, che i Notomisti han trouato scolpito dalla natura in vn sassoso pezzo d'osso dentro all' orecchio; e ne parleremo a suo luogo. Quiui entra il suono, e dall'vn giro nell'altro velocissimamente passando, va a farsi giudicare dall'anima, s'egli è misurato a quelle proportioni che la dilettano. La Filosofia gli tien dietro, ma con gli occhi indarno aperti dalla curiosità di vedere, in che consista quell'atto del giudicarne. Ella, *Cæca regens vestigia*, si rimane al buio della verità dentro alle tenebre

 di que'

di que'seni: e quel ch'è piu miserabile, senza filo da vscirne: ond'è l'andar ch'ella fà tuttauia anuolgendosi in cerca di quello, che nè pur sa se trouatolo, sia quel desso che cerca. Peroche qual cagione del piacer tanto nell'armonia le consonanze puo credersi esser la vera, mentre ne sono piu dissonanti fra sè i giudicij de'Filosofi dotti, che le voci de' musici ignoranti?

Euui dunque chi misura tutta, come essi dicono, la *Quidità*, e l'essenza delle Consonanze, e delle Dissonanze, dal solo piacer che le vne, e dispiacere che le altre fanno alla natura. Altra ragione non potersene allegare, che non si termini in questa. Piace (dicon) l'Ottaua, perche la sua forma consiste nella prima, e semplicissima progressione del numero, che dall'vno, che rappresenta l'Vnisono, passa immediatamente al due: e Vno, e Due, sono i termini armonici, e la forma propria dell'Ottaua. Sia vero: ma riman tuttauia a rispondere, perche l'Ottaua compresa sotto que'numeri che fra sè han proportione doppia, sia abile a dilettar l'vdito piu tosto che a tormentarlo? La musica speculatiua, non viene per diduttione di principj che chiamano, *Per sè noti*, ò in veruna maniera scientifici, e dimostrati. Pitagora principe de' Filosofi, e Matematico eccellente (come l'erano tutti i buoni Filosofi di que'tempi) si fece insegnare da gli orecchi il suono, dall'anima il diletto, dalle bilance il peso, e dal numero la proportione de'martelli, che battendo l'ancudine si accordauano in consonanza. Così trouò le misure de'suoni, de'quali gli orecchi, e per gli orecchi l'anima si dilettaua. Non rinuenne egli già in verun di que'numeri, nè aperta, nè chiusa alcuna infallibil ragione, per cui prouare, la natura douersi compiacer d'esso, e dilettarsene piu tosto che di qualunque altro dissimile: ma presupposto già il diletto dell'anima, mostrò quelle essere le misure, quegli i numeri del suono che le rendeua diletto. Adunque la prima e l'vltima cagione del dilettar che fanno le consonanze, altra non è che il dilettarsene la natura. Così ne parlano alcuni.

Altri tutto al contrario: dilettarsene la natura sol per ciò che le consonanze di lor natura sono esse le abili a dilettarla: Ne per istrano che paia il dirlo, sembra lor malageuole il prouarlo: benche forse per troppo assottigliare, la spuntino,

Tutta

Tutta dunque la Musica (dicono, e dicon vero) è corrispondenza, e ordine di proportioni: e le proportioni son di quel genere d'enti, che i Filosofi chiamano *Della ragione*: non perch'elle non siano altroue che nella mente, ma percioch'ella sola è possente a conoscerle doue sono; e quindi in essa il godere dell'intendere che vi sono. Il che ha pruoua euidente ne gli animali, forniti di buone orecchie, e certi ancora d'acutissimo vdito. Ma che prò al dilettarli la musica, della quale indarno senton le voci, mentre non ne comprendono quel che in esse è l'essentiale dell'armonia? cioè, non il suono da sè, nè molti suoni differenti fra sè, ma le loro proportioni, e la ben commisurata corrispondenza, e lo scambieuole mischiamento del graue coll'acuto ne' gradi che fra lor si comportano. Il che essendo riserbato a comprendersi dalla sola mente, ne siegue per conseguenza, che il senso dell'vdito, considerato da sè, rimanga escluso dal potersi compiacer della musica. Il dir poi che si faceua poc'anzi, essere stata al mondo prima l'armonia che l'Armonica, cioè prima le Consonanze, che la loro speculatione insegnata dalla Natura a Pitagora: è vn manifesto abbaglio. Conciosiecosa che altro sia il non hauerne conosciute le proportioni, altro il non essere state in vso prima di rinuenirle. Quanto ab orbe condito si cantaua, e piaceua, non piaceua senon in quanto era proportionato: adunque dalla proportione veniua tutto il poter dilettare: e'l dilettarsene della mente non nasceua altronde, che dal conoscere quel che già v'era.

Così van queste due prime opinioni tenendosi a gli estremi contrarj. Ma percioche troppo, a dir vero, tiene del violento il persuadersi, che il senso non si diletti, pur essendoui vna sì gran differenza tra l'vdire vna musica sonante agli orecchi, e specularne coll'intelletto vna mutola, nelle sue pure proportioni: nel che fare ben puo compiacersi la mente etiandio d'vn sordo, ma non mai dilettarsene la natura; nè prouar gli effetti di quelle marauigliose impressioni che la musica è possente a cagionar ne gli affetti, hor sia nel malinconico, ò nell'allegro, nel graue, ò nel placido, nel furioso e guerriero, ò nel molle e donnesco: perciò bene e saniamente fu stabilita da Boetio, e da ognun si accetta per valida quel-

la definitione (B), *Harmanica est facultas differentias acutorum, & grauium sonorum, Sensu, & Ratione perpendens*: e riman solamente a trouare qual sia il proprio e naturale stilo del pugnere, e ferire che il suono fa l'organo dell'vdito, sì fattamente, che il modo tenuto dalle Consonanze il diletti, e'l contrario delle Dissonanze il contristi.

Assai de'valenti huomini v'ha, che insegnano, quello delle Consonanze essere vn gentile solletico, che le percosse dell'aria bene ordinate, fanno al timpano dell'vdito: sì come al contrario quello delle Dissonanze, non essere vn solleticare con gratia, ma vn mordere, vn graffiare, se non vogliam dire con vn di loro, straziare con rabbia. Per dichiararlo col fatto, ricordano quel che noi già piu volte habbiam detto: Le due corde dell'Ottaua, che in lunghezza sono l'vna il doppio dell'altra, muouersi l'vna il doppio piu velocemente dell'altra: tal che mentre la lunga che dà il graue, va e torna vna volta, la corta che dà l'acuto, fa due andate, e due ritorni. Dunque ad ogni due vibrationi di questa, amendue le corde dell'Ottaua si truouano a ferire insieme daccordo l'aria verso la medesima parte. Similmente l'acuta della quinta, fa tre vibrationi intere mentre la sua graue ne compie due: perciò ad ogni tre dell'acuta battono insieme. Hor questo è il solletico, questo il gran diletto che ne riceue l'vdito: sentirsi percuotere a due colpi insieme dall'aria vibrata, e sospinta secondo le vibrationi, e le sospinte datele dalle corde. Sì come al contrario, le Dissonanze, che sol dopo parecchi ondeggiamenti della corda si scontrano a ricominciare, e a battere co' lor due colpi insieme l'aria verso il timpano, fieramente lo stratiano tenendolo in così lunga espettatione, e desiderio, e pena; oltre (C) allo *Stare in perpetuo tormento d' infletersi in due diuerse maniere per acconsentire, & vbbidire alle sempre discordi battiture;* come scrisse vn valente sostenitore di questo armonioso solletico.

Questa è l'opinione, che per quanto io vegga, oggidì corre, ed è assai seguitata: nulla ostante che altri ne dicesse per giuoco, ch' ella è seguitata, perche chi le va dietro non la vede in faccia, altrimenti non la seguiterebbe. Par veramente, che quanto a lode di bella apparenza, la meriti: peroche

ispone,

ispone, e dà bene ad intendere il suo pensiero: ma presuppone quel che vorrebbe vdirsi prouato. Se il sentirsi picchiar souente l'organo dell'vdito da due colpi insieme d'aria vibrata armonicamente, cioè secondo i numeri delle consonanze, è quello che il solletica, quello che il diletta; passi la speculatione per buona. Ma chi ce ne assicura? ò qual ragione ci si apporta (come Filosofo dee far con Filosofo) in pruoua dell'essere que'battimenti così ordinati, la cagion fisica del diletto? se questo non si dimostra, ed è quel che cerchiam di sapere, la speculatione si rimane, il piu che sia, in qualità d'ipotesi: ed etiandio secondo ipotesi non corre tanto felicemente, che non v'habbia de' passi molto difficili a valicare.

Peroche, se quanto piu souente s'accordano le vibrationi a ferire insieme il timpano dell'vdito, tanto l'armonia riesce piu grata, e di maggior diletto; sarà conseguente necessario il dire, che piu vicina alle consonanze perfette, e piu dilettevole all'orecchio sia la Diatessaron, cioè la Quarta, che il Ditono, e'l Semiditono, che son la Terza maggiore, e la minore. Perfettissima, e dolcissima è l'Ottaua, perche ad ogni due ritorni della corda acuta, questa, e la graue s'incontrano a ferire insieme l'orecchio. Dopo lei la Quinta, che il fa ad ogni tre ondationi intere. Mà la Quarta il ferisce ad ogni quattro, la Terza maggiore ad ogni cinque, la minore ad ogni sei: adunque piu de' gradire all'orechio la Quarta, che le due Terze: il che non si vuol concedere da maestri dell'arte: come si dirà al trattarne qui appresso. Adunque la presupposta ipotesi del diletto maggiore non si accorda qui col battere insieme piu spesso. Che direm poi della Disdiapason, ch'è la Decimaquinta, ò quel ch'è il medesimo, due Ottaue? se la sua forma costitutiua è di Quattro ad vno, conuien dire che la corda acuta non si accordi a battere con la graue, se non dopo quattro vibrationi intere: e nondimeno in ragion d'armonia, e di diletto, si ha per altrettanto vna Ottaua che due.

Oltre di ciò, si parla del ferire *Insieme* due colpi delle vibrationi dell'aria, come se que' colpi fossero possibili a sentirsi dall'vdito distintamente da gli altri che nol feriscono insieme: già che nell'*Insieme* consiste il nerbo, e la forza di questa opinione. Ma se confessiam tutti, tanta essere la velocità delle vi-

le vibrationi, che il senso non ne puo giudicare senon come d'vn moto, e per conseguente, d'vn suono continuato; doue trouerà il senso dell'vdito, ò tempo, ò modo da separare i colpi vniti, e concordi, da disuniti, e discordi, per dilettarsi di quegli, e non di questi? E pur dourà sentirli distintamente, e prouar l'impressione de gli vni differente da quella de gli altri: conciosiecosa che (secondo il presupposto da questa opinione) i colpi dati *Insieme*, essi soli sieno gli armonici. Che se così de' concordi come de' discordi si fà, per la loro inestimabil prestezza, vn tutto quasi continuato, come potrà negarsi, che non habbiano a riuscir nelle Terze, maggiore, e minore, piu sensibili i colpi falsi, che sono, come habbiamo detto, cinque, e sei per vno, che i buoni? Il che non auuenendo, adunque il diletto che cagionano le Consonanze, nascerà altronde che dal picchiar due colpi d'aria vibrata vnitamente l'organo dell'vdito. Così riman tuttora salda, e intera, per chi vuole vsarla, la libertà del proporre alcun altra cagione del tanto dilettarci che fanno le consonanze.

Ed io vna tal ne truouo venuta in capo ad vn eminentissimo ingegno (D), e da lui proposta non senza fatta prima vna sincera confessione, dell'esser questo che prendeua a distrigare vn de' piu intrigati nodi che vengano alle mani, alle vnghie, a' denti della filosofia, aiutantesi in tutte le maniere gioueuoli a discioglierlo. E quanto a cio, dice vero, e assai bene il mostra, e'l pruoua la ragione ch'egli ne apporta: cioè, Quanto al corpo, vn certo Mescolamento d'*Esercitio*, e di *Riposo*, che l'vdito riceue da vn tale oggetto qual è il suono in varie particelle di tempo: e'l così auuicendare il moto con la quiete, conuenir che riesca dilettevole al senso, peroche conferisce alla sua conseruatione. Quanto all'anima, il dilettarsi consiste nella riflessione che tacitamente fa l'intelletto intorno a quella vniforme, e ben regolata varietà che si discerne nell'oggetto. Tanto a me par ch'egli ne dica: E percioche non è gran fatto difficile il giudicarne, per me basti l'hauerlo così semplicemente proposto. E sia il medesimo di quest'altro ch'è pensiero d'vn celebre machinatore d'vna nuoua filosofia, e d'vn nuouo mondo. (E)

Tutti i sensi (dice egli) sono capeuoli del diletto loro conuenien-

ueniente, e lor proprio, per istitution di natura. Adunque necessità vuole che fra ogni senso, e'l suo obbietto, e nell'obbietto stesso, fra le sue parti, v'habbia proportione, la quale tolga le *Difficoltà, e la Confusione* che interuerrebe nell'esercitio del sentire: peroche la Difficoltà diminuisce, la Confusione impedisce il diletto. Quanto dunque a' suoni, che son l'obbietto proprio dell'vdito, quegli che sono accordati con numeri hauenti fra sè termine di proportion maggiore, hanno altresì maggior facilità all'esser compresi. Hor qual proportion maggiore, e per conseguente di maggior facilità per comprenderla, di quella ch'è fra l'Vno, e'l Due? e questa è l'Ottaua: poi tra'l due e'l tre? e questa è la Quinta. Adunque s'elle sono le proportioni piu facili a comprendersi, sono ancora le consonanze piu abili a dilettarci. Così egli, ò appunto, ò piu ò men da presso, tenendosi per auuentura sul filosofarne dell'antico Nicomaco (F) che auuisò, il diletto delle consonanze procedere al medesimo passo che il giudicio della natura: la quale, propostale vna quantità, hor sia discreta, ò continua, non puo proseguire in essa piu schiettamente, che per li numeri Vno, Due, Tre, co'quali comparati si formano le consonanze perfette: essendo l'Vno e'l Due i termini della Diapason: il Due e'l Tre, que' della Diapente: l'Vno e'l Tre, que' della Diapasondiapente, cioè nel linguaggio de' musici, d'vna Dodecima, ouero vna Quinta sopra l'Ottaua, hauuta per assai migliore che la semplice Quinta.

Di queste, e d'altre ancor piu solleuate speculationi, quella gran maestra del filar sottile ch'è la Metafisica, ne puo far fusa grosse, e piene di que'suoi giri di capo, dentro a' quali circoscriue e contempla le cagioni di tutti gli effetti particolari messe in astrattion di principij vniuersali: belli a vedere, inutili ad vsare: percioche niente al fatto della quistione proposta, cioè all'intendere che pur vorremmo, l'immediata cagion naturale, del tanto, e così variamente dilettarci che fanno le consonanze.

Riman dunque a vedere, se basterà a sodisfarci l'antica scuola (che la moderna in parecchi che la professano, è molto differente, e molto varia) de gli Epicurei Atomisti, ò Democritici, come piu volentieri si chiamano: peroch'essi, tutto

all'opposto de'metafisici, filosofan della natura per semplici, e immediate cagioni d' ordine niente altro che naturale. A veder come quegli sodisfacciano pienamente a tutte le quistioni attenentisi alla materia del suono senza dilungarsi da' loro principj vniuersali, nè attribuire al moto de gli atomi quel ch'è debito alla loro figura, mi vo'prender piacere di spatiarmiui dentro vn poco, e a chi non è vsato a questa filosofia, e ne desidera qualche contezza col suo prò e contra, sporgliene breuemente il sistema.

Il suono (dicono) primieramente è corpo, e sustanza. Tanto l'è il susurro come il vento, tanto il ruggito come il lione, il tremito come il mare, il tuono come la nuuola: E che il sieno, nè se ne possa altrimenti, essendo il suono, etiandio in quanto tale, non Modo d'ente, ma ente da sè positiuo e reale in natura; tal è la dimostration che ne apportano: che essendo fra il *Non essere*, e l'*Essere*, e scambieuolmente fra l'*Essere*, e'l *Non essere*, vna lontananza infinita, doue ha la natura finita quell'infinita possanza, che si richiede a far di niente qualche cosa, ò di qualche cosa niente? Adunque non vi sono Accidenti, sotto il cui genere si comprende ogni specie di qualità: peroch'essi, secondo quell'essentiale, e inseparabile loro proprietà, del potere *Adesse, & Abesse*, per l'Adesse, hanno a passare dal Niente che erano all'Ente, e per l'Abesse, dall'Ente che sono al niente. Nè voglion che si filosofi altrimenti di quelle che i Peripatetici chiamano *Forme substantiali*: ancor ch'elle non possano *adesse, & abesse sine subiecti corruptione*, peroche nulla meno esse che le forme accidentali, dal *Nihil sui* ch'erano prima d'esser prodotte, hanno a passare all' essere quella sustanza che sono: e da questa, nelle distruttioni, tornare a quel primo *Nihil sui* ch'erano dianzi.

Cio presupposto, e secondo essi bastevolmente prouato con quel loro sì celebre

Ex nihilo nihil, in nihilum nil posse reuerti;

per euidenza ne siegue che adunque, di quanto si produce, si genera si trasmuta, e trasforma nella natura, i lor *Principj* debbono essere ingenerabili, e incorrottibili, permanenti, e perpetui: Il che essendo, è necessario il didurre, che il farsi, e disfarsi di quanto si produce, e si distrugge, non sia punto

altro

altro che *Vnire*, e *Disunire*; congiugnere e separare, commettere e scommettere diuersamente questi principj: cioè, à dirla finalmente, questi *Atomi*, appunto come i caratteri dell' alfabeto, che essendo ab intrinseco indifferenti à compor di sè oratione ò poema, istoria ò romanzo, vituperj ò lodi; e ogni nome che esprime, e ogni verbo che vnisce, e ogni tempo che determina: e affermare e negare, e in somma dire, e disdire quanto ad ognuno è in piacere; non abbisognano d' altro, che d'accozzarsi diuersamente: nel qual atto rimanendo ogni lettera quel ch'era in sè, non è piu quel ch'era nel significare coll' altre: Cosi *Roma*, e *Amor*, cosi *Laurus*, e *Vrsula*, sono voci composte con le medesime lettere, ma il composto che ne prouiene non ha l'vno punto nulla dell' essere, delle proprietà, della forma dell' altro.

Sono poi questi Atomi corpicelli, e sostantiuole, le piu menomissime che si possano imaginare capeuoli di quantità. Hanno grandezze diuerse, figure suariatissime, e per giunta fatta da Epicuro a que' di Democrito, due mouimenti l'vno diritto, l'altro obliquo, d'vrti, e sospinte, che si danno allo scontrarsi: altrimenti se piouessero sempre diritto mai non si accozzerebbono a formar di sè nulla: al che solo serue il moto che lor s'imprime ab estrinseco.

Quanto si è alla loro entità; l'Atomo, considerato da sè, puo dirsi, anzi (secondo il proprio filosofarne) de' dirsi, che non è niuna specie di natura: non cielo solamente que' del cielo, non terra que' della terra, nè oro, nè luce, que' dell'oro, e que' della luce: altrimenti, come sarebbe l'Atomo *Principio Vniuersale*, e indifferente à poter diuenire ogni cosa, s'egli fosse già per natura determinato ad essere vna particolare specie di cose? Nè con cio stimano, rendersi punto difficile ad intendere, come l'vna cosa si trasformi (che nel loro Vocabolario piu correttamente si dice *Trasfiguri*) nell'altra: e gli atomi d'vn aglio puzzolente, diuengano vna giunchiglia odorosa. Vditene il modo, e la cagione, che vi mantengono cosi chiarissima à vederla, che non abbisogna di piu che mostrarla.

Non v'è (dicono) al certo, mente vmana, il cui intendimento basti à comprendere, l'inconprensibile moltitudine, e

l'innumerabile numero de' milioni, grauido ciascun d'essi d'vna, per cosi dirla, finita infinità di milioni, delle tutte frà sè differenti, e suariatissime combinationi, che son possibili à farsi de gli Atomi che compongono il corpo, per esempio, d'vn giglio: e lo stesso è d'ogni altro: conciosiecosa che non v'habbia al mondo ente indiuiduo dal menomo al massimo, di qualunque specie, e natura, che à notomizzarlo fino all' vltime sue indiuisibili particelle, non si sfarini, e si risolua in puri atomi: tutti sustanza, e tutti non altro che vna sustanza, che, come habbiam detto poc' anzi, non'è veruna sustanza determinata, à fin che possa trasfigurarsi in tutte. E questo si vuol bene intendere; peroche qui è tutto il nerbo di questa filosofia: non potendosi sostenere il non farsi mai nulla di nuouo, senon dall' hauerui per ogni cosa da farsi, Principi, che di lor natura non sien niuna cosa, e diuengano ogni specie di cose, senza piu che cambiarne collegamento, dispositione, e sito.

Son dunque differenti di mole, cioè maggiori, e minori: ma quel che puo, e vale piu di null' altro, e multiplica senza fine la diuersità delle combinationi, sono dissomigliantissimi di figure: peroche altri ne credono essere sferici, altri cubici, altri conici, e cilindrici, e quadrati, e ouali, e accanalati, e concaui, e rispianati: poi di tante facce, e di tanti angoli, di quanti n'è capeuole vn corpo: varietà e moltitudine che sourapassa ogni numero. Hor aggiugnete à questi, come essi pur fanno, i lunghi, i circolari, gl'inarcati, i conuolti à spira, i distesi, gli vncinati, gli aguzzi, gli spuntati, i cornuti, gli strambi, gli aggomitolati, i bislondi, i bisquadri, i bislunghi, i bistorti: e agora, e saette, e smaniglie, e roncigli, e forche, e punteruoli, e biette, e seghe, e pestelli: Domine, che non dico ogni cosa? mentre secondo essi non v'è figura di corpo possibile à concepir col pensiero, che ciascuna da se non habbia atomi infiniti. Questi dunque di così suariate corporature, attitudini, e fattezze, son que' primi, e vniuersali principj d'ogni compositione naturale, e senza piu che combinarsi fra loro diuersamente, diuerso è il lauorio che foggiano: sì che i medesimi accozzati à vn modo formano vn vignuolo; i medesimi diuersamente accoppiati compongono

vn vispistrello. Questo à Democrito, ad Epicuro, a Lucretio, a lor seguaci, è tutto l'artificio della natura, tutto il segreto delle trasformationi, tutto il mistero della filosofia, tutto il magistero del mondo.

Specifichianlo ancora vn po' meglio: e vaglia ò di luce, ò di confermatione alla dottrina; già che quanto qui ne dirò, tutto è cosa loro. A voler che i mattoni, e i sassi, che compongono vn palagio, diuengano vn osteria, euui mestier d'altro, che dar loro vn altra dispositione, vn altro ordine? Scommetterli, e ricommetterli, disunirli, e riunirli fra sè diuersamente? Cel mostrano queste anticaglie di Roma, che state in altri tempi basiliche, e teatri, e terme, e pretorj, e senati, e gran portici, e gran reggie, e Iddio sa che altro: sontuosissimi edificj, e miracoli del mondo; pur li vediamo al continuo venir facendo di sè, qui vn granaio, là vna casipola, altroue vna tauerna, ò vna stalla. E il famoso Duomo di Pisa, (G) machina così bene intesa, così maestreuolmente organizzata, non è egli vn corpo, ogni cui membro è stato membro d'vn tutt' altro corpo di fabrica in paese lontano? E quel ch'è piu somigliante al lauorio de gli atomi, non è egli vero, che nelle innumerabili combinationi che son possibili à farsi di tutti i caratteri ch'entrano nella Eneide di Virgilio, può esserui, per non dir vi sarà, ancor quella, per cui verran composti (prendianne per esempio questi) gli epigrammi di Martiale? Doue dunque vn Virgilio ci comparisse trasfigurato in vn Martiale, andremmo noi cercando la fauolosa Circe, che col tocco della sua magica verga habbia operato questo miracolo? Se Martiale, e Virgilio eran le medesime lettere, e per esse si erano l'vno in corpo all' altro, qual marauiglia, che queste medesime parlino hor da Virgilio, hor da Martiale? Se con la medesima cera si figura vn lione, e con la medesima rimpastata se ne forma vna pecora; non sarà egli vna pecora (è pensier d'vn moderno Atomista) chi dirà, ch'elle sono due cere differenti, e non vna sola sotto due differenti figure? Hor voi, dite lo stesso de gli atomi, che sotto la tal determinata combinatione e dispo[n]imento, compongono il bellissimo corpo d'vn giglio; i medesimi, senza altro che raccozzarli altramente, vi formeranno vna felce,

vna lappola, vno sterpo da boscaglia, vn rogo da siepe; anzi, à dir brieue, quanti altri suariatissimi generi di componimenti hanno i loro atomi, e per così dire, i loro caratteri in quel giglio. Ogni cosa dunque è in potenza ogni cosa. Quanti indiuidui ha la natura, tutti son Protei, e Vertunni, dispostissimi a trasformarsi in acqua, in fuoco, in vento, in animali, in alberi, in pietre viue, in tutto.

Puossi filosofare della natura ò piu schietto, ò piu vniuersale, ò piu accommodato all' intendersi, con niente piu che l'vdirsi? ma solamente che non tragga inanzi la curiosità, ò per meglio dir, la ragione con le sue giuste domande, a richiedere, Da chi mai apprendessero gli atomi ad vsar così dottamente la regola delle combinationi, per lo cui magistero vengano a foggiar lauori capeuoli di tanta sapienza, & maestria, quanta ne chiude in sè il marauiglioso corpicello d'vna lucciola, d'vn moscherino, d'vna zanzara; e l'anima che l'informa, l'auuiua, e ne muoue dentro e di fuori tante machinucce, tanti inuisibili ordigni, bisogneuoli a tutte le operation naturali, e alle animali de' sensi, della fantasia, de gli appetiti: e cio senza niuno istinto che gli atomi habbiano come principio loro intrinseco per natura; senza niun ministero d'agente estrinseco che li maneggi con arte, e gli ordini con disegno? Puo con essi il *Caso*, permischiandoli alla ventura, condurre sì ageuolmente a perfettione fatture di tanta eccellenza, che non v'è sottigliezza di mente in filosofo, che basti ad intenderne delle mille parti le dieci? molto meno industria di mano in artefice, che giunga ad imitarne il semplice materiale? Come si attraggono gli atomi somiglianti doue bisognano somiglianti, senza niuno scambieuole vincolo della non credibile Simpatia? e i dissomiglianti, doue ancor essi bisognano, come si dispongon da sè con la Simmetria, coll' ordine, coll' intendimento ch'è necessario a comporre. e concatenare le parti organiche, e vfficiali d'vn tale animaluccio, determinato a tal corpo, a tal natura, a tali operationi, a tal fine del suo essere al mondo?

Poche voci bisognano per affermare, e poche altre ne bisognano per negare quel che si vuol presupposto, e non prouato; che gli atomi sieno essi tutto da sè cagion *Materiale*, *Effi-*

ciente,

ciente, e *Formale* di quanto si lauora nel mondo. Ma se ogni cosa non è lauorio del *Caso*, dou'è la *Finale*, e l'*Ideale* che regoli l'Efficiente doue ella pur vi fosse? Veggo dissoluersi vna fabrica, e trasmutarsi in vn altra: ma non veggo le pietre correr da sè medesime a collocarsi altre sopra, altre sotto, ciascuna appunto doue le vorrebbe il disegno dell' architetto, doue le disporrebbe l'arte de' capimastri, e l'opera de' manuali. Nè pure i Poeti con tutta la loro onnipotenza nel fingere, si ardirono a voler tanto: perciò diedero alle corde della cetera d'Anfione, la forza da muouere, e da attrarre; e alla loro armonía la virtù da ordinare con regolata proportione, e consonanza dell' vn coll' altro, i sassi che fabricaron le famose mura di Tebe. *Si radij per se texerent* (disse vero il Filosofo) *& plectra citharam pulsarent, haud sanè vel architecti ministros, vel domini seruos desiderarent*. (H) Se gli atomi si dispongono da sè stessi, se formano senza idea, senza disegno, senza intendimento quel che non v'ha fra gli huomini intendimento che pienamente il comprenda, ben puo domandar Cicerone a Velleio Epicureo, che ha fatto, ò che fa Dio al mondo?

Bellissima è la comparatione de gli atomi co' caratteri dell' Alfabeto; e vn moderno Atomista se li fa giucare come i pezzi de gli scacchi al vincere che vorrebbe di gran partite, senza piu che variamente ordinarli. I Caratteri dunque, con null' altro che muouerli, e trasporli, parlano in ogni lingua, significan ogni cosa, espongono ogni pensiero, si trasformano in qualsiuoglia suariatissimo argomento: e contano a gl' istorici, e cantano a' poeti, e insegnano ogni scienza, e come la materia prima de' Peripatetici, non sono in sè questo nè quello, e senza mutar natura si trasmutano in ogni forma.

Ma la bellissima comparatione ch'ella è (ed è cosa de gli antichi Democritisti) sia detto con buona pace di quel valent' huomo che tanto le attribuisce, non fa nulla a proposito. Percioche l'A, mai non puo valere per altro che A, nè il B. per altro che B: e così gli altri caratteri: e doue s'habbia a comporre, cioè a significare, Oro, e Perle, Rupi, e Monti, Fiumi, e Riui, e mille altri somiglianti vocaboli, l'A non vi puo hauer luogo, nè puo diuenire elemento di quel composto. Se dunque tale indiuiduatione, e ristrignimento di facultà
hanno

l'hanno ancor gli atomi dalla propria figura, l'Atomo già non è più quel principio vniuersale che si predicaua; e che in quanto tale, è per intrinseca quidità essentialmente obligato a non essere niuna cosa, per poter diuenire ogni cosa. Se poi l'oro ha i suoi proprj atomi determinatigli dalla tal figura, l'haueranno altresì tutte l'altre specie de' corpi, e semplici, e misti, come noi li chiamiamo; nè quegli dell'vna specie, concorreranno al componimento dell'altre. Che se gli atomi proprj dell'oro, (proprj dico, in quanto così fra lor combinati diuengono oro) sono i medesimi, che que' de' fiori, de' sassi, dell'acqua, e d'ogni altra specie di composti, ma in essi combinati altramente da quello ch'eran nell'oro; chi non vede, che vana, e falsa è la comparatione che se ne fà co' caratteri dell'alfabeto, i quali in qualunque parola si truouino, mai non vaglion per altro da quel che sono? e compongono vn tutto, ch'è il vacabolo misto di varj tutti, che sono i caratteri, ciascun d'essi interissimo nella sua particolare essenza e natura, se così è lecito di chiamarla.

Oltre a ciò, riman sempre viuo il debito d'assegnare vn principio intrinseco, e determinato, ò estrinseco, e determinante a disegno quellauori, che se non può senza grande studio, e grande ingegno comprendersi il bello, l'ammirabile, l'artificioso che hanno; come potran formarsi senza niun atto di mente, senza niuna regola d'esemplare? I caratteri dell'Eneide, fra le innumerabili combinationi che son possibili a farsene, conterranno per auuentura gli Epigrammi di Martiale: ma che in fatti si trasmutino in essi (e similmente gli atomi d'vn giglio in que' d'vna rosa) non m'è potuto mai entrare in capo altro modo che il mostri possibile a concepirsi, senon quell'impossibile a credersi del sistema di Democrito, e dell'ipotesi d'Epicuro, molto bene aueduti l'vno e l'altro nel richiedere, e nel gratuito presupporre che fecero, *Eternità* nel tempo del continuato lauoro, *Immensità* nello spatio, *Infinità* nel numero, e per così dire nella massa de'gli atomi, *Perpetuità* nel moto, e nelle combinationi. Con questo adunamento di conditioni, e di presupposti, il Caso può fare e disfare ogni cosa: e allora, ò non v'è Dio, come secondo essi non v'era, ò v'è come se non vi fosse; e per conseguente può

conta-

cantare a bocca piena Lucretio, commentator d'Epicuro, (I).

Iuuatque nouos decerpere flores,
Insignemque meo capiti petere inde coronam,
Vnde prius nulli velarint tempora Musæ.
Primùm, quòd magnis doceo de rebus: & arctis
Relligionum animos nodis exsoluere pergo.

Così detto de gli Atomi all'antica, e solo in quanto, ò poco più di quanto era bisogneuole a non isperti nella loro filosofia saperne, indi giudicar secondo i loro principj quel che sia il suono, quello che l'armonia, e da qual cagione prouenga il diletto che se ne trae: senza moto (dicono questi Atomisti, e in ciò dicon vero) non si fa suono. Poi sieguono; nè si fa moto sonoro senza percotimento: nè percotimento che non tragga fuori del corpo sonante vn diluuio d'atomi, che portati, ò cacciati dall'impeto loro impresso dalla percossa, si spargono per ogni parte, e giungono all'orecchio. La maggiore ò minor forza del colpo, ne trae fuori più ò meno: e più ò men ne continua il gittamento, la lunga, ò brieue durata del vibrarsi, e tremolare che fa il corpo: ma non ogni sorte d'atomi esce fuor d'ogni corpo. Come questi son differenti nel *quale*, e nel *quanto*, cioè nella *specie* e nella *mole*, altresì gli atomi che ne scaturiscono. Vna corda d'oro gitta i suoi proprj, e vna di minugia i suoi. Le medesime, lunghe altrettanto, al toccarle, si ritengono in corpo que' primi, e ne menan fuori altri d'altra grandezza, e figura: altrimenti tutte le corde sonerebbono la medesima nota.

Ciò presupposto, ancorche non del tutto secondo i loro principj; come filosofan de' sapori, che tanta ne sia la varietà, quanto varie sono le nicchie, le cauernette, i bucherellini de' quali sono punteggiati la lingua e il palato: tutte vacuità menonissime non si può dir quanto; e figurate diuersissimamente: e allora sentiamo il sapor dolce, quando gli atomi entran bene e s'incassano misuratissimamente nella cauità ch'è la propria del dolce; e faciamo ch'ella sia emisferica, tali ancora saranno gli atomi del zucchero, e del mele: e se que' dell'agro sono triangolari, e pungenti, si acconceran nella loro cauernetta triangolare, e con sol tanto, quel sapo-

re ci.

re ci dourà parer agro: e a proportion di questi ancor gli altri. Similmente il suono: perche v'è tanta moltitudine, e varietà d'atomi, quanta di suoni: e l'hauerne quell'attual sensatione, che chiamiamo Vdire, non è altro, che allogarsi i tali atomi proprj del tal suono, ne' tali proprj lor ricetacoli dell'organo dell'vdito: cioè ne' conformi, e corrispondenti col cauo a quel ch'è l'atomo nel conuesso. Essi da loro stessi vi si alluogano dentro: e allora noi, senza altra manifattura vdiamo: come altra non ne abbisogna alla lingua per lo sapor dolce che de' sentire, senon mettersi nelle lor cauernette gli atomi di quella tal figura, ch'è la propria del sapor dolce.

Quanto poi al diletto dell'armonia, non v'ha onde altro si tragga, che dal trouarsi nel timpano gli atomi sonori proportionati fra se nella grandezza, secondo i numeri delle consonanze. Per ciò gli eguali nella quantità de' lor corpi, daranno a sentire l'vnisono; i doppi l'vn dell'altro, l'Ottaua; i rispondentisi in proportione sesquialtera, la Quinta: e così del rimanente. Hor qui facciasi a domandare chi ne ha piu agio di me, se questo non è addurre vna ragione puramente intellettuale. Piacciono le consonanze de gli atomi, in quanto gli atomi, sono fra loro proportionati; e per la cagione contraria, diaspiacciono le dissonanze: Doue è qui la cagione immediata sensibile fisica del diletto? e pur nella filosofia naturale questa è la sola approuata, la sola voluta, la sola ammessa, e la sempre promessa da gli Atomisti.

Molto diuersamente, e con assai miglior senno ne filosofan que' moderni della medesima scuola, che al moto, e al percotimento de gli atomi attribuiscono la formatione del suono: e dalla piu ò meno prestezza e gagliardia nel ferir che fanno il timpano dell'vdito, riconoscono il suono piu ò meno acuto, ò graue, debile, ò forte: e'l diletto dell'armonioso, dalla ben misurata proportione de' battimenti fatti al medesimo tempo. Di questi autori è manifesto a vedere che qui non si ragiona. Nella conclusione dell'opera, che verrà dietro alla Notomia dell'orecchio, accennerò quel bene ò male che mi parrà di questa loro opinione.

Qui a definire secondo quello che a me ne par piu vero,

qual sia la semplice, e immediata cagion naturale del dilettarci la musica: dico, hauerla indouinata gli Antichi, e leggersi appresso il sommo Filosofo, e Musico di tutta perfettione, Boetio: cui prima ch'io faccia vdire, presuppongo che sarebbe da vgualmente sciocco il domandare, perche l'occhio vegga, che domandare, perche gli piaccia il bello? non ve n'essendo altra ragion prima, ed vltima a noi manifesta, che il così essersi voluto, che sia: il che è ridursi ad vna cagione, della quale non si può dar ragione.

Iddio che ha machinato d'inuentione questo sensibile, e sensitiuo, che è l'animale, tanti sensi gli ha dati, e non piu, perche sol tanti bastauano ad abbracciare la moltitudine, e la varietà delle materie che ha il mondo, e la natura, conuenientissi all'animale, e ne ha formati i sensi con essentiale, e intrinseca dispositione, a goder de gli obbietti loro proportionati; e per natural conseguente, affliggersi de'contrarj. Che dunque piaccia il dolce, e dispiaccia l'amaro, n'è cagion naturale il temperamento dell'organo, secondo il quale il palato, e'l mele, hanno fra sè quella scambieuole proportione che si richiede a far che l'atto vnisca l'obbietto alla potenza, ed essa, ch'è vn appetito, se ne sodisfaccia: il che tutto è per necessità di costitution naturale: e questa non ha sopra di sè altra ragione che metafisica.

Di piu, io porto opinione, che in tutti gli obbietti de'sensi sia vero quel che parecchi filosofi han felicemente speculato intorno a'colori: hauerui gli estremi in quel genere: e dal mezzo ad essi, il piu, e'l meno, misurato per gradi: e questi, temperati fra sè a tanta, ò a tant'altra misura, produr varj misti, cioè tutta la diuersità de'colori: onde è nato, che l'occhio habbia non solamente vna ragioneuole *Latitudine* del suo obbietto, ma in essa il *Vario*, sommamente necessario per distinguere e dilettare: e'l medesimo si vuol dire de gli odori, de' sapori, e per fino ancora del tatto, e il medesimo auuien de' suoni in riguardo all'vdito. I loro estremi sono l'*Acuto* e'l *Graue*, non presi *Assolutamente*: che (come ho detto altroue) la natura, non gli ha: ma comparati l'vno coll'altro. In questi, il *Dissimile, accordato*, è l'origine del diletto: perche il *Tutto simile*, non apporta piacere, e il *Tutto dissimile* fa dispiacere.

Quid est Consonantia? scrisse Bacchio vn de' Greci Armonisti) *Mistura duorum sonorum, qui Acumine, & Grauitate differentes sumuntur: in qua cantus nihil amplius videtur de grauiore participare sono, quàm de acutiore; nec quicquam ampliùs de acutiore, quàm de grauiore*: e cio perche sono *Mistura*: nella quale entrando il graue a mescolarsi coll'acuto, fan per l'orecchio quel che due colori all'occhio, e due sapori al palato, che mischiandosi, già piu non sono nè l'vn nè l'altro, ma l'vno e l'altro in vn terzo.

Confusi dunque insieme senza confusione i suoni, sono abili a produrre secondo il temperamento, e i gradi dell'vno e dell'altro, piu ò men diletto a gli orecchi. Vna tal portione di suon graue, e due tali d'acuto, mischiate dal medesimo tempo che le vnisca, sono la tempera dell'Ottaua, dilettosissima all'vdito. Due di graue, e tre d'acuto, fanno la compositION della Quinta, non so se piu saporita, so che nulla men grata. Le altre consonanze meno perfette, Terza, e Sesta, maggiori, e minori, sono ciascuna vn particolar mischiato a tal misura d'acuto e di graue, che ne prouiene in ciascuna la sua indiuiduale proprietà; efficacissima, non solamente al commun bisogno del dilettare col vario, ma quel ch'è vn impareggiabil piacere, passionar l'animo con vna innocente commotion degli affetti: percioche hanno, altre, vna (per così dirla) vena di malinconico, altre d'allegro: queste di furioso, quelle di placido: certe sono spiritose e viuaci, certe languide e dolenti: e doue esse schiette non giungono, han facultà di spruzzarsi con qualche stilla di quell'agro, di quell'acerbo, di quel niente da sè solo piaceuole che hanno le dissonanze: e ritornando subito a consonanza, la fan parere doppiamente soaue.

Tutto questo bel magistero, non è altro che vn artificioso mescolamento di suon graue, e d'acuto, con troppe piu varietà, che tutti i gradi dell'agrodolce, e di qualunque altro sapore da consolarsene il palato. E per fin doue non pare che si permischino, come auuiene in vna voce sola che canti, pur quella vicinanza delle varie note, che entrano (come i colori dell'iride) con le loro estremità l'vna nell'altra, secondo quel che diremo piu auanti, cagiona il suo non piccol piacere all'vdito: e fra vn choro di voci, e vna voce sola, v'è nel dilet-

dilettare, la differenza, che fra il vedere vna danza piena, e vn solo che balli.

E quanto si è all'immediata, e non metafisica, ma tutta (per quanto a me ne paia) natural cagione del diletto che si trae dalla Musica, secondo quel ch'io m'hauea proposto, siane detto a bastanza; sol che ne faccia vdire, come ho promesso, il paruttone come à Bacchio, così a Boetio, anzi prima di loro a Nicomaco, cui confessa hauer giustamente in cio contradetto a Platone. *In his vocibus* (dice Boetio) *quæ nulla inæqualitate discordant, nulla omnino consonantia est: etenim Consonantia est, Dissimilium inter se vocum in vnum redacta concordia. Consonantia est, Acuti soni grauisque mistura, suauiter, vniformiterq; auribus accidens. Dissonantia verò, duorum sonorum sibimet permistorum, ad aures veniens aspera atque iniucunda percussio. Nam cùm sibimet misceri nolunt, & quodammodo integer vterque nititur peruenire, cumque alter alteri officit, ad sensum vterque insuauiter transmittitur.* Così egli ed io con lui. (K)

(A) *Moral. lib. 2. cap. 1.* (B) *Harmon. lib. 5. cap. 1.* (C) *Galil. fol. 60.* (D) *Card. Pall. dello stile c. 5.* (E) *Cartes. Harmon.* (F) *Boet. Harmon. lib. 1. c. 3.* (G) *Vasari Proem. del lib. 1. delle vite de' Pitt.* (H) *Arist. 1. polit. cap. 3.* (I) *Lib. 1.* (K) *Lib. 1. Harm. cap. 3. e cap. 8.*

Delle Consonanze in particolare, E se fra esse si debba il primo luogo all'Vnisono.

CAPO SECONDO.

COsì ragionato in commune dell'armoniosa mischianza de'suoni cagion del piacere che ne trae l'vdito: proseguiamo a cercare, se v'ha cosa vtile a sapersi intorno a'particolari temperamenti dell'acuto, e del graue, che secondo le lor varie proportioni, formano varie Consonanze, ciascuna delle quali ha il suo proprio diletto con che ricreare l'orecchio.

I maestri del Contrapunto, hanno i lor canoni, e le lor regole pratiche, come si fà dell'arti: e le ha lor dettate il buon giudicio, e il commune consentimento de gli orecchi, che come dimostreremo ancora piu auanti, sono gli arbitri, e i diffinitori di quel che a loro si conuiene, e di quello che nò. E chi si prende la poco gradita, e niente vtil fatica di volerne ristringere le licenze, prouandone false, e da non douersi vsare le consonanze, che ridotte a numeri non rispondono al vero algorismo delle proportioni armoniche; i sauj Contrapuntisti, se ne fan beffe, quasi d'huomini, che vogliono vna musica intellettuale per le anime separate, ò per la mente in estasi, non per li sensi vmani. E come già quell'antico scrittor di Tragedie, Pomponio Secondo, al dirglisi da gli amici, che cassasse, che correggesse, che rimutasse alcun detto, alcun fatto delle sue tragedie, solea loro rispondere, (A) *Ad populum prouoco*: altresi questi, appellano al tribunale, e chieggono la sentenza dal buon giudicio de gli ascoltanti, che habbiano buon orecchio.

Quel dunque che lor s'attiene, è il pratico disponimento delle note consonanti, e ancor delle dissonanti, e le osseruanze de' Modi, e de' Tuoni, con quanto altro si comprende nell'arte del contrapunto; e non è materia da douermene io intramettere. Molto meno diffondermi nel contrario, esaminando come altri ha fatto, vn gran processo di quistioncelle, non valeuoli ad altro, che a multiplicar parole, e accrescer fogli, per cui quel che sarebbe vn libro ordinario nella dottrina, diuenga almeno vn volume straordinario nella grandezza: come a dire, se vna tal consonanza sia partorita da vna tal altra che l'hauesse in corpo; se le due terze nascano dalla Quinta: la Terza e la Quarta dalla Sesta: ò al contrario, se queste sono esse quelle che compongon la Quinta, e la Sesta, come le parti vn tutto: e di così fatte vna moltitudine noiosa per fino a recitarla, quanto piu a disputarla? Veniam dunque a quel poco che m'è paruto hauer qualche merito per sapersi.

E primieramene, l'Vnisono, che è il cantar di due ò di piu sempre fermi su la medesima nota: L'eruditissimo frà Mersenno, ne fu sì partiale, sì vago, sì passionato d'amore, che gli parue questa dell'Vnisono, che non è consonaza, essere la piu per-

perfettissima di tutte le possibili consonanze: e non perdona a parole da persuaderlo: e ne allega ragioni, etiandio di quelle che sogliam chiamare *A priori*, che come piu intrinseche alla causa, son piu valide nelle pruoue: Poi ancora vsa ab estrinseco comparationi, e misterj, didotti dall'algibra, dalla meccanica, dalla medicina, e per fino dalla Diuinità: e non lascia d'aggiugnerui vn ragionamento spirituale da profittarne per l'anima. E non ha dubbio, che puo chiamarsi beata quella volontà, che s'accorda all'vnisono con quella di Dio. Altro maggiormente non desiderò il Saluatore, che quel *Fiat voluntas tua sicut in cælo & in terra*: nè di sè altro piu souente protestò e ridisse, che di non hauere altro volere e non volere, che quello del suo diuin Padre. Vero è che nella musica il fatto va vn poco diuersamente: peroche volontà non accordata all'vnisono con quella di Dio, è dissonante: doue ne' suoni, il primo dipartirsi dall'Vnisono, che si fà coll'Ottaua, rende vna perfettissima consonanza.

Ma la ragione di quel valente huomo tratta dall'intrinseco della musica, e da hauersi essa sola in conto di qualche cosa, ridotta a' suoi menomi termini, è questa. Consistendo la Consonanza nell'vnione de' suoni, quanto i suoni saran piu vniti, tanto sarà maggiore, e migliore la consonanza. Ma non v'è, nè puo esserui vnion fra' suoni maggior di quella che richiede l'Vnisono: adunque egli è la maggiore, e la miglior d'infra tutte le consonanze. E siegue a riscontrare l'vnion che costituisce l'Vnisono con quelle onde si formano le due consonanze, e pruoua l'Ottaua men dolce, la Quinta men soaue. Conciosiecosa che la Quinta non si vnisca senon ad ogni tre vibrationi, e l'Ottaua ad ogni due: doue l'Vnisono che ha sempre eguale il moto delle sue parti, ha per conseguente le vibrationi che sempre battono insieme.

Così egli: e scriuendolo, conuien dire che non gli risouuenisse della diffinitione, che, come dicemmo poc'anzi, il chiarissimo Senatore Boetio, mille cencinquanta e piu anni fà, hauea publicata al mondo, e da quanti, prima, e dopo lui hanno hauuti in capo orecchi musici, e mente armonica, si è accettata: cioè, (B) che *In his vocibus quæ nulla inæqualitate discordant, nulla omnino consonantia est. Etenim Consonantia est Dissimilium*

similium inter se vocum in vnum redacta concordia. Doue dunque Boetio, e la ragione, e'l commune consentimento, a far Consonanza richieggono *Inegualità di suoni*, come puo riconoscersi somma consonanza, doue n'è somma egualità? Poi, che sarebbe, se quella dell'Vnisono non potesse, altro che per vsurpatione, chiamarsi *Egualità*, mentre ella è da dirsi piu secondo il vero *Identità*? sì fattamentente, che in quanto due voci non paiono vna sola, in tanto l'Vnisono è difettuoso. E auuenga che pur così fatto come sol puo hauersi, i Contrapuntisti l'adoprino alcuna volta, il modo stesso, e la cagion dell'vsarlo ben mostra, che nol riconoscono per consonanza, nè fra esse l'ammettono.

Piacemi poi non solamente come gratiosa a vdire, ma come vera, a chi ben la considera, la ragione che il dottissimo Fracastorio apportò, del non potersi gradire l'Vnisono: (C) peroche l'orecchio (dice) da lui tenuto inteso ad ascoltarlo, non impara nulla: e schernisce, ò almeno abusa la patienza del piu impatiente tra tutti i sensi, mentre cinquanta corde su la medesima nota; cinquanta bocche con la medesima voce, gridando tutte a vno stesso tuono, come parlassero a vn sordo, ò non l'essendo il volessero assordare, non già dicono tutte insieme piu di quel ch'egli subito intenderebbe se gliel dicesse vna sola corda, ò vna sola voce. E se ho ancor io a scherzare vn poco, dico, parermi, che due suoni vnisoni si dicano l'vno all'altro quel *Dic aliquid contra, vt duo simus*, (D) che Celio oratore ricordato da Seneca, disse non senza sdegno, a colui, che in ogni cosa hauea preso a dir come lui; con quell' *Ais aio, Negas nego*, ch'è vn de gli vnisoni dell'adulatione. Finalmente, per non lasciar del tutto addietro il giudicio de' maestri nell'arte, truouo fra essi di quegli, che danno il pregio, e'l vanto della maggior dolcezza fra tutte le Consonanze all'Ottaua. Altri nò: peroche di miglior sapore, e piu frizzante esser la Quinta: e ne allegano per ragione contro all'Ottaua, l'hauer ella troppo dello smaccato, coll'esser troppo vicina all'Vnisono.

Passando dunque dall'Vnisono a ragionar dell'Ottaua, sia questa medesima la prima quistione che ne disputiamo, se veramente ella è fra tutte le consonanze la piu vicina all'Vnisono:

sono: trouando io scrittori di non volgare autorità, che la sentono tutto all'opposto: cioè, Niuna consonanza dilungarsi dall'Vnisono piu di lei: e presuppostol vero (come lor sembra verissimo) si fan le croci per marauiglia del pur essere tanto soaue quanto ella è in fatti, nè niun gliel contende. Che poi sia vero ch'ella si discosti piu di tutte le consonanze dall'vnisono, eccone la loro dimostratione chiarissima.

L'Ottaua (dicono) ha la metà dell'Vnisono: peroche prese due corde vnisone, e toccatane l'vna intera, e mezza l'altra, se ne ode l'Ottaua. Ma della medesima corda vnisona, la Quinta ne ha due terzi; la Quarta, tre quarti: la Terza maggiore, quattro quinti; la minore, cinque sesti: dunque l'Ottaua, a conti fatti, ha men dell'Vnisono, e piu se ne dilunga, che la Quinta, la Quarta, le Terze: e così ancora le Seste che nascono da vn altro genere di proportione.

Chi così ne filosofa, marauigliomi che non vegga, prouarsi col suo medesimo argomento, le Terze, la Quarta, e le Seste, quanto son piu vicine all'Vnisono, tanto vincere in perfettione di consonanza la Quinta, e l'Ottaua: per non dire ancora del tuon maggiore, che delle noue parti ne ha le otto; e del minore, che delle dieci le noue. Hor qui, a dir brieue, l'abbaglio sta nell'hauere mal presupposto, che quanto piu vna corda si auuicina con la material sua lunghezza all'vnisona, tanto piu ne partecipi. Egli è tutto all'opposto. Quanto la voce, e'l suono (che qui misuriam con la corda) piu s'auuicina con la sua quantità all'vnisono, tanto piu tiene del proprio, e tanto meno dell'vnisono, e ne sta piu lontano; e questo si dimostra per euidenza co' numeri, che costituiscon le forme proprie delle consonanze. Peroche Vno, e Vno, è l'Vnisono: Hor qual è il piu vicin numero all'vno, che il due? e Vno e Due è la forma che costituisce l'Ottaua: adunque niuna è, nè puo essere piu di lei vicina all'Vnisono: tutte l'altre, piu ò meno se ne dilungano: come Vno e Tre ch'è la Quinta ottima, cioè la Diapasondiapente, che vuol dire Ottaua e Quinta, che i Musici chiaman Dodecima: e così dell'altre imperfette, che sarebbe vn fastidio volerle tutte paragonare coll'Ottaua, nella piu ò men lontananza dalla metà del Vnisono.

Venen-

Venendo hora alle doti proprie dell'Ottaua: primieramente è da dirne, che i Greci antichi, al cui studio, al cui ingegno dobbiamo e tante altre parti della Matematica, e singolarmente questa dell'Armonia (della quale ancora hebbero in vso due altri generi tutti da sè; oltre a quel non puro Diatonico, che a noi è rimaso) diedero a ciascuna dell'altre consonanze il nome, preso, per così dire, dalla materia: ma per la sola Ottaua il trassero dall'eccellenza. Chiamaron la Quinta Diapente, ch'è dire, *Per cinque*: La Quarta, Diatessaron, *Per quattro*: Le Terze Ditoni, perche si compongono di *due Tuoni* nel modo che diremo appresso: Le Seste, Essacordi, cioè *Sei corde*: Il nome proprio dell'Ottaua, non voller che fosse Per Otto, ma *Dià pasòn*, che vuol dire *Per tutte*, sottintesoui *Le consonanze*: conciosiecosa che hor si diuida, hor si componga l'Ottaua, entrano a comporla tutte le consonanze; ò quel che forse è piu vero, da lei armonicamente diuisa, nascono tutte le consonanze. Peroche la prima, e maggior diuisione che di lei si faccia, è in Quinta e Quarta. Dalla Quinta si han le due Terze, maggiore, e minore. Dalla Quarta, coll'vna ò l'altra delle due Terze, si han le due Seste, ancor esse maggiore, e minore: Per via poi di compositione, Quinta e Quarta fanno Ottaua: Terza e Sesta, similmente Ottaua: nè altre consonanze ha la musica.

Oltre a questa, ha l'Ottaua vna singolare proprietà, nella quale si assomiglia all'Vnisono, e l'auuisò Aristosseno nel primo, e nel secondo libro de'suoi Elementi. Questa è, che a qualunque consonanza, ò dissonanza si aggiunga, non le toglie punto fuor de'lor tuoni, ma è con esse non altrimenti che s'elle fossero senza lei, il che non auuiene di verun altra consonanza: come a dire della Quinta, che pur è si perfetta, e sì dolce, ma se si aggiugne alla Terza ne prouiene vna settima infelice, e di sapore amarissimo all'orecchio. Che se pur l'Ottaua muta alcuna cosa aggiugnendosi alle consonanze, è il dar loro vna certa maggiore sonorità, e soauità: e quindi l'essere in maggiore stima la Dodecima, che la Quinta.

Finalmente, priuilegio singolare dell'Ottaua, è, che per quantunque se ne aggiungano l'vna all'altra, ò esprese ciascuna, ò con le sole note estreme, mai non sono altro che

ottime

ottime, perche mai non sono altro che Ottaue; il che non auuien delle Quinte, nè di verun altra delle minori consonanze, che tutte, multiplicandosi, danno in isconcissime dissonanze. Che poi la Disdiapason, cioè le due Ottaue, che son la Decimaquinta de' musici, habbia la sua forma in questi numeri, 1 — 4, che nel genere multiplice (del quale è la sola Ottaua) dà il quadruplo, non de' recar marauiglia: peroche essendo due Ottaue, la loro dispositione intera, è questa, 1 — 2 — 4, ne' quali numeri tanto è il primo al secondo, quanto il secondo al terzo, cioè la metà, che diciam sottodoppio. Togliendosi dunque nella Decimaquinta il numero di mezzo, ch'è il graue dell' vna, e acuto dell'altra ottaua, è necessario a seguirne, che la forma della Decimaquinta sia Vno e Quattro.

Chi poi ha tessuta vna lunghissima diceria, ordinata a recare in dubbio, se la semplice, e natural forma dell' Ottaua, sia qual fin hora si è dimostrata; la proportione d'Vno a Due: ò piu tosto d'Vno a Quattro, anzi ancora d'Vno ad Otto, poteua in pochi versi disbrigare la quistione dalla difficoltà che non v'è; e tutto insieme risparmiare a sè la fatica dello scriuere, e a gli altri la patienza del leggerlo. E'vero quel che mostreremo piu auanti, che date due corde eguali in lunghezza, in grossezza, e in tensione, e per conseguente vnisone, a voler che l'vna suoni l'ottaua dell'altra, è necessario ch'ella si faccia grossa, non il doppio, ma quattro volte piu: e lo stesso vedremo esser de' pesi che accrescono la tensione. Vero è altresì, che se due corpi sonori, quali son due campane hanno a rendere fra sè l'Ottaua, non si debbon formare l'vna, due, nè quattro, ma otto volte maggior dell'altra: che a dirlo ne' suoi veri termini, è procedere nelle corde per ragion duplicata, nelle campane per triplicata: Ma tuttocio, non che valer punto a mettere in dubbio, se la proportione doppia dell'vno al due sia la forma dell'Ottaua, che anzi da questo medesimo si conferma, ch'ella veramente il sia. Percioche non si richiede la corda quattro, e la campana otto volte piu grossa, senon a far che si vibrino vna volta sola in quel medesimo spatio di tempo, dentro al quale si vibreranno due volte la corda e la campana che dà l'acuto di quell'ottaua. Ma

Due e Vno è la proportione essentiale, e la forma costitutiua dell'Ottaua; adunque l'accrescere la grossezza, ò la tensione delle corde, quella col corpo, questa col peso quadruplicato; e l'aggrandir le campane ad otto volte tanto, mentre il farlo non conferisce ad altro che ad hauerne le vibrationi del medesimo tempo misurate fra sè come vno a due, pruoua, e conferma, questi essere i numeri, questa la proportione doppia, questa la forma naturale che costituisce l'ottaua.

Hor passiamo a vedere se v'ha che notar nella Quinta, la quale delle due sole Consonanze perfette che ha l'armonia, è la seconda: seconda dico, non in ragione di meriti, ma in ordine al producimento: essendo prima l'Vno e'l Due che producon l'Ottaua, che il Due e'l Tre da' quali è generata la Quinta, con proportione Sesquialtera, peroche il tre comprende il due, e di piu vna parte, che replicata puo adeguare il due.

Di questa soauissima consonanza prenderò qui a considerare vna sola proprietà, parutami la piu degna di risapersi: ma non potrò farlo che vaglia, se prima non dichiaro succintamente, a chi per auuentura non la sapesse, la famosa diuisione, che i Matematici han fatta delle quantità, che fra se hanno corrispondenza di proportione, diuidendole in tre diuersi generi, secondo il diuerso procedere de' loro eccessi comparati fra sè. Peroche, se gli eccessi sono eguali, costituiscono la proportione, e la progressione Aritmetica: come a dire, 4, 7, 10, 13 e cet: di tre il 7 eccede il 4, di tre il 10 auanza il 7, e di tre il 13 supera il 10, e cosi all' infinito: questa, e tutte l'altre a lei somiglianti sono progressioni aritmetiche. Ma se gli eccessi dell' vn numero sopra l'altro non sono materialmente eguali, ma simili, costituiscono la proportione Geometrica: e simili si diranno, allora, che gli eccessi hauran fra sè la medesima proportione che gl'interi fra sè. Adunque 3, 9, 27, 81, e cet. costituiscono progression geometrica, peroche come il 3 è vna terza parte del 9, e'l 9 vna terza del 27, e'l 27 vna terza dell' 81; così il 6 ch'è l'eccesso fra il 3 e'l 9, e'l 18 ch'è l'eccesso fra il 9 e'l 27, e il 54, ch'è fra il 27 e l' 81; sono ciascun di loro vn terzo del maggiore: e così ben si argomenta, dicendo, Come 3, a 9, e 9 a 27, e 27 ad 81: così 6

a 18

a 18, e 18 a 54 che sono i loro eccessi. Che se finalmente gli eccessi fra il primo, e'l secondo numero, e fra il secondo e'l terzo, sono fra sè come il primo, e'l terzo, la proportione si dirà Armonica. Così in questi numeri 3, 4, 6 l eccesso fra il primo e'l secondo, è 1. fra il secondo e'l terzo è 2: e tanto è vno e due, quanto tre e sei. Che poi questa sia proportione armonica, vedasi dalle consonanze che vi s'inchiudono: peroche sei e tre è la Doppia che forma l'Ottaua: Sei e Quattro, è sesquialtera e dà la Quinta: Quattro e Tre, è sesquiterza, e ne habbiamo la Quarta.

Tutto cio presupposto: Se l'Ottaua si diuiderà secondo la proportione armonica, la Quinta verrà sempre collocata sotto la Quarta, e haurà la parte bassa: ma se sarà diuisa aritmeticamente, seguirà il contrario, cioè il trouarsi la Quinta di sopra, e la Quarta di sotto. Diuisione dunque armonica dell' Ottaua sarà in questi numeri, 60, 40, 30: de' quali 60 e 30 sono i termini dell' Ottaua: 60 e 40, sono in ragion sesquialtera, e dan la Quinta: 40 e 30, sesquiterza, forman la Quarta. Ma quest' altra diuisione, 60, 45, 30, è aritmetica, secondo il dettone poco fà: e i due estremi 60 e 30, forman l'Ottaua: 60 e 45, la Quarta, cioè la sesquiterza; 45 e 30 la Quinta ch'è sesquialtera. Adunque la diuisione armonica colloca nell' Ottaua la Quinta di sotto: l'aritmetica muta l'ordine, scambia i luoghi, e vi pianta la Quarta.

Quanta diuersità cagioni nella Musica questa trasposittione della quale son nati i Modi e i Tuoni che chiamano Autentici, dell' armonica, e Plagali dell' aritmetica, n'è buon giudice il senso. Suoni vna Quinta, ò da sè, ò ben situata nell'Ottaua, cioè sotto la Quarta, ella, "Con que' suoi contratempi (così ne scrisse il Galilei, secondo l'opinion sua, e d'altri) fà vna titillatione, e vn solletico tale sopra la cartilagine del timpano, che temperando la dolcezza con vno spruzzo d'acrimonia, pare che insieme soauemente baci e morda." Così egli gentilissimamente. Facciamo hora che la medesima Quinta situata al contrario, habbia la Quarta sotto: ne auuerrà, che così trasposta, e per così dir capouolta, perda tanto di quel suo allegro e frizzante, che quasi dà nel malinconico, e nell' aspro: al certo non si rauuisa per quella

tanto gentile, e tutta amabile di poc' anzi. E pur (dico io) le vibrationi della Quarta, e della Quinta, sono in tutto le medesime ch'eran prima; e per conseguente, ancora i percotimenti alla cartilagine (ò come vorran dire i Notomisti, alla pelle neruosa) del timpano, son quegli stessi che dianzi: adunque il dilettar che la Quinta faceua, era altro che titillatione, e solletico. E che altro? senon quel che di sopra ho detto paremi vero, quanto si è a ragion fisica, e immediata) cioè, tanto di graue, e tanto d'acuto, temperati secondo vna tal proportione dell'vno coll' altro, che ben si affà, e gradisce alla naturale abitudine, e dispositione dell' organo dell'vdito; che, come dimostrerò nella notomia dell' orecchio, al certo non è la pellicina del timpano. Hor questo temperamento, nelle due Ottaue, l'vna con la Quinta di sotto, l'altra di sopra, manifestamente si varia: hauendo quella della diuisione armonica, per così dire, cinque gradi di graue, e sol quattro d acuto: oue al cõtrario, quello dell'aritmetica, ne ha cinque d'acuto e sol quattro di graue. Ed è osseruatione vniuersale che sempre il graue vuole esser piu che l'acuto: e perciò le maggior consonanze si debbono collocar sotto le minori: e'l mutar in cio stile, è mutar tuono alla musica.

Appresso l'Ottaua, e la Quinta, delle quali habbiamo parlato, sia giustitia, sia gratia, voglio, che succeda la Quarta: malamente trattata da alcuni, fino a prouerbiarla con detti che han forte del vergognoso: come è il chiamarla che si è fatto Figliuola bastarda dell' Ottaua, rispetto alla Quinta legittima. Perciò, come le mule, sterile ancor essa, ond'è il mai non partorir nulla, nè multiplicata, nè diuisa. Consonanza (dice il dottissimo Cartes) ma Pessima; e doppiamente infelice, perche passa la Terza, e non giugne alla Quinta, e tanto riescon peggiori le dissonanze, quanto piu si auuicinano alle consonanze, massimamente alle perfette: così il Tuono all' Vnisono, la Settima all' Ottaua, il Tritono alla Quinta: e quasi vn tritono minore esser la Quarta: E ben conoscerla i maestri del contrapunto, che mai non l'adoprano sola. Finalmente, la Quarta non essere altro che vn empitura, vno spatio vano, vn allungamento da far che la Quinta possa giugnere all' Ottaua, e le Terze alle Seste.

Vdiamo

Vdiamo hora dir sua ragione la Quarta, e difendersi dalle accuse, che la vogliono rea: E cominciando da quell' vltima, dell' essere vna semplice empitura; ella il niega, e ne ha ogni ragione: perciòche non è la Quinta, che con la giunta dello spatio della Quarta, produca l'Ottaua: ma l'Ottaua essa è che produce la Quinta, e la Quarta a vn medesimo parto: perciò questa è secondagenita, nol niega, ma non illegittima. Oltre che piu si attiene essa all' Ottaua, essendo in proportione Sesquiterza, che la Terza maggiore, accettata per buona consonanza, benche vn grado piu lontana dall' Ottaua, si come, quella ch'è di proportion Sesquiquarta.

Ma veniam piu alle strette. Dissonanza la Quarta? Qual dissonanza s'aggiugne a consonanza che tutta non la distemperi, e la guasti? Ma la Quarta, vnitasi con la Quinta, in che le nuoce? anzi quanto le gioua? mentre ritien tutto il suo dolce di Quinta, e guadagna oltre ad esso il dolcissimo dell' Ottaua? Guasta ella le Terze? coll' vna e l'altra delle quali produce l'vna e l'altra Sesta, pure amendue consonanti? Quanto poi si è al non adoperarla i Contrapuntisti sola, forse vorrebbe dirsi, non saperla adoperare. Non era egli granmaestro, e dottor nell' arte il Zerlino? ò non hebbe orecchi da musico quando sentì nel Violone toccarsi Quarte soauissime fra'l basso e'l bordone, e fra'l bordone e'l tenore? O non l'hebber que' tanti, la cui autorità addusse in difesa, e in commendatione di questa vn tempo sì volentieri accolta, oggi si agramente ributtata consonanza? E quelle famosissime scuole degli antichi Greci, che nella scienza armonica sottilizzaron d'ingegno, non dico piu di quello che facciam noi, ma piu di quel che intendiamo hauer fatto essi, non diedero alla Quarta luogo fra le consonanze? E Pitagora nel suo primo sistema, non ne accolse due dentro all' Ottaua con vn Tuon tramezzo, che aggiuntosi hor all' vna, hor all' altra, la facea Quinta? Ed io dò testimonio me stesso, d'hauer piu volte veduto tremar la corda acuta d'vna Quarta ben accordata, al toccarne la bassa; cio che mai non m'è auuenuto con veruna specie di dissonanze.

Queste ragioni che ho fin qui allegate per l'vna parte di chi accusa, e per l'altra di chi difende la Quarta, a me, e spero

che

che ad ogni altro, parrau di tanto peso al prouar prò e contra, che si haurà per lo migliore d'amendue le parti il venir daccordo a compositione; concedendo alla Quarta l'essere Consonanza, non però da sè sola, come il son tutte l'altre, ma sempre in beneficio altrui: perciò aggiunta alle due, fra le quali ha il suo luogo, e sono, dall'vn lato la Terza, e dall'altro la Quinta.

Hor le Consonanti imperfette, che son le Terze, e le Seste, delle quali mi riman qui a dire, darebbono a chi il volesse vn gran che discorrere, e litigare co' maestri del contrapunto, sopra l'esserui Tuoni maggiori, e minori, e le Terze, e le Seste non douersi comporre indifferentemente de gli vni e de gli altri: Nè potersi il Tuono diuidere per metà essendo proportione del genere, che chiamano *Soprapparticolare*, che nol comporta: e da questo seguire, che partendosi il Tuono in due Semituoni, l'vn maggiore che è l'Apotome de' Greci, e l'altro minore ch'è il Diesis; quello ha più di quattro, e meno di cinque parti, e questo, piu di tre, e meno di quattro; e quel piu e quel meno, non hanno il quanto possibile a determinarsi: E tante altre di così fatte sottigliezze dell'armonia scientifica, che se ne sono composti libri dottissimi, i quali rinfacciano a' Contrapuntisti i non pochi falli che commettono nelle non legittime misure che danno alle consonanze. Ma essi, come dicemmo al principio, tutto difendono coll'insensibile che sono quelle minutie: e ne dan testimonj gli orecchi; a' quali se le lor consonanze aggradano, che altro si vuol da esse perche sien buone?

Quanto dunque si è alle Terze, elle sono la piu vtile consonanza che habbia la musica. Entran per tutto, e vi stan bene: e percioche non istuccan col troppo, come fa il souerchio dolce melato dell' Ottaua, e in parte ancor della Quinta, se ne adunano quante si vuole; e salgano ò discendano pari, ò si vengano incontro, ò si allontanino, ò vadan di passo, ò di salto, tutto lor si permette, si come a quelle, che non soggiacciono a certe leggi, che il sauio giudicio de gli orecchi ha fatte prescriuere alle consonanze perfette. Hauui poi vna d'esse ch'è detta Maggiore, peroche in fatti l'è, sì come composta di due Tuoni interi: e questa è sonora, brillante, ardita.

L'altra,

L'altra, che si forma d'vn Tuono e d'vn Semituono, è chiamata Minore: e questa dà nel passionato, nel languido, e nel molle. E come la prima con quel suo spirito viuo e allegro, così questa col suo malinconico, e fieuole, marauigliosamente gouernano qualunque soggetto prenda a trattare la musica: massimamente, che il viuo della Terza maggiore non le toglie il graue doue è bisogno: e'l malinconico della Minore non le scema l'amabile, e'l soaue.

Questo medesimo il possono in non piccola parte ancor le Seste: peroch'elle altresì, come le Terze, son due: l'vna Maggiore, in cui entrano quattro tuoni e vn semituono: e la sua forma è frà numeri 5 — 3; l'altra Minore, perche hà sol tre tuoni interi, e due semituoni, ed è compresa da numeri 8 — 5. Hor delle Seste v'hà chi crede ch'elle sieno entrate nella Musica per la porta falsa; peroche la proportion de'lor numeri si appartiene al genere che chiamano *soprapartiente*, ed è doue il maggior de' due numeri comprende tutto il minore, e oltre ad esso intero ne soprauanza vn tanto, che per quantunque multiplicarlo mai non giugne a pareggiarsi col tutto a cui soprauanza: e tali sono 5 — 3, 8 — 5, che habbiam veduto essere i termini delle seste. Non così il Molteplice da cui nasce l'Ottaua, non il soprapartícolare, da cui habbiamo la Quinta, e le due Terze. Ma tuttociò nulla ostante, dico, le seste essere entrate nella Musica per la porta reale, ch'è quella delle orecchie: le quali, come già dimostrammo nell'auuenuto a Pitagora, non riceuono esse dall'armonica speculatiua le leggi di quel che de'lor piacere, ma di quel che lor piace è vfficio della speculatione il trouarne dentro alle proportion de'suoi numeri, se non puo il perchè, almeno il come.

(A) *Plin. 2. lib. 7. Epist. 17. Celeri*
(B) *Lib. 1. Harmon. cap. 3.*
(C) *De Symp. & antip. cap. 14.*
(D) *Lib. 3. de Ira cap. 8.*
(E) *Dial. 1.*
(F) *Part. 3. cap. 5.*

Si disputan due celebri quistioni: Se la velocità del moto sia l'immediata cagione dell'acutezza nel suono: e se il suono acuto si contenga nel graue, e n'esca a far sentire varie note in consonanza.

CAPO TERZO.

DEl Graue, e dell'Acuto nel suono, non puo discorrersi altrimenti di quel che facciamo del Grande e del Piccolo nella Quantità; e del Tardo e del Veloce nel moto: cioè *Per comparatione*: essendo vero, che vn medesimo suono può chiamarsi graue, e acuto; come vna medesima quantità, grande, e piccola; e vn medesimo moto, lento, e veloce, rispetto ad vn maggiore ò minor termine col quale il compariamo.

Così ben potrà dirsi, che il soprano è acutissimo, se si riscontra col Basso, peroche la piu bassa corda che il soprano puo giugnere a toccare, mai non è bassa quanto la piu alta del Basso: anzi tra questa e quella v'ha de gl'interualli vuoti che le discostano. Meno acuto il diremo rispetto al Tenore, a cui se non arriua, gli si auuicina: e ancor meno a paragon del Contralto, col quale ha qualche corda commune, e tanto puo discender l'vno, e salir l'altro, che amendue si truouin pari sul medesimo piano, a far questi col suo acuto, quegli col suo basso, l'vnisono.

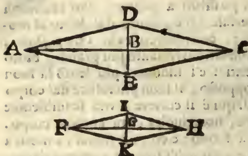
Poiche dunque non v'è grado nè misura assoluta, per cui si costituisca, e si determini vn suono a non potersi dir mai altro che graue, ò non mai altro che acuto; ma fra i termini estremi, fissi (se pur sono in natura: il che non è ageuole a prouarsi) del Primo sensibile nell'acuto, e dell' vltimo nel graue, ogni suon di mezzo ha necessariamente e sopra e sotto altri suoni, co'quali poter essere comparato, e rispetto a gli vni, dirsi acuto, rispetto a gli altri graue: Perciò si è preso da gli antichi vn conueneuol partito, d'esprimere le differenze de'gradi della piu ò meno acutezza, e grauità del suono, con quegli della Velocità, e della Tardità de'moti

che

che il cagionano, e son possibili a contare. Poi facendosi ancora piu verso il materiale, si è venuto dal Moto al mobile, e non senza ragione, conciosiecosa che i *Corpi sonori*, (presupposte le debite conditioni) quanto piu grandi, tanto al muouersi sieno piu lenti: e'l muouersi piu lento fà suon piu graue: sì come all'opposto, il suon piu veloce dal corpo sonoro piu piccolo. E di qui è il correre d'vna scambieuole proportione, hor diritta, hor riuolta, fra corpo a corpo. moto a moto, e suono a suono: e corpo a suono. e moto a suono, e a corpo. Come a dir nell'Ottaua; i numeri della cui forma sono, Due, e Vno: doppio in acutezza n'è il suono, doppio in velocità il moto, sottodoppio in grandezza il corpo: peroche due palmi di corda sonora, sono il doppio d'vn sol palmo, e di questo sol palmo doppia è la velocità del moto, facendo egli due vibrationi in quel medesimo tempo che i due palmi ne fornifcono vna sola, e per la doppia velocità del moto, che il palmo ha, doppia è l'acutezza del suono. Nè solamente è vero che vna corda sonora (A) *Dimidia in quantitate duplex est in acumine*, come disse Boetio: ma vera vniuersalmente è la regola, che il medesimo statuì quiui appresso: *Et spatij, & acuminis semper ordo conuersus est: nam tanto est chorda maior in acumine, quanto fuerit minor in spatio*. Il proposto fin hora tiene assai del buono, e del vero: il rimanente, per quanto a me ne paia, ha necessaria qualche benigna interpretatione, per cui mano si medichi quel che che sia di non vero che vi possa apparire per entro; e non si ferisca d'vn punto la reputatione di que'grandi antichi, e de'parecchi moderni, che rendutisi all'autorità, massimamente d'Aristotele, e di Platone, insegnano vniuersalmente col Timeo di questo, che, *Motio quidem Velox, Acuta prouenit: Tarda, Grauis*.

Hor qui primieramente a veder prouato, se il suono acuto si genera, solo, e in tutto dal mouimento veloce, ò se prouien da altra cagione; sian nella presente Figura due corde, l'vna A B C di due palmi: l'altra F G H d'vn solo: pari in grossezza, e tese vgualmente: non riman dubbio, che *Dimidia in quantitate duplex erit in acumine*, come diffinina Boetio. Tiriam hora B fino a D, e G fino ad I, con tale auuedimento,

 che



che B D sia spatio doppio di G I: e percioche G I è vguale, ò facciamo che il sia a GK, fin doue la corda vibrandosi, giugnerà, ne siegue, che D B sia vguale ad I K, e per conseguente D E doppia del medesimo I K. Comincin hora a vibrarsi nel medesimo punto di tempo amendue le corde, ne auuerrà, che mentre D giugne in E, I sia ito in K, e tornato in I: e mentre E torna in D, I sia di nuouo corso in K, e tornato iu I; che tale è il muouersi delle corde all'Ottaua, che la sottodoppia ad ogni due vibrationi, habbia da vnirsi a battere verso il medesimo fianco della sua doppia. Hora lo spatio I K preso quattro volte, è in tutto eguale a D E preso due volte: ed I ha corso il suo spatio quattro volte, e D il suo due volte, e cio nel medesimo tempo. Adunque l'vnica vibratione della corda A B C, e le due dell'F G H, sono equidiuturne, ed equiueloci. Ma la corda F G H, è il doppio piu acuta di suono che l'A B C: adunque non è la velocità, quella che dà l'acutezza, nè la tardità la grauezza; e quel *Motio quidem velox acuta prouenit, tarda autem grauis*, non è da volersi intendere come posto in qualità di cagione, ma puramente di segno: cioè, in quanto il suon piu acuto prouiene da vn corpo piu piccolo, e questo quanto piu piccolo, tanto è piu ageuole e piu presto a muouersi, e piu spesso mouendosi, ferir piu souente l'aria, e l'aria piu souente percossa da vn tal corpo sonoro piu piccolo, ha per natura di concepire il suono tanto piu acuto, quanto il battimento è d'vna minor parte di sè, e piu frequente. Così, per finirla, l'acutezza del suono prouiene immediatamente dalla frequenza delle vibrationi della corda minore, e dalla minor portione dell'aria ch'è percossa (e di questa si vuol far conto) non dalla velocità del vibrarsi: hauendo questa nel modo che si è mostrato, il moto equiueloce in amendue le corde.

D'vn altra quistione truouo essersi fatto, e pur tutt'hora farsi

farsi vn bel ragionare fra'dotti. Questa è, se il suon graue sia grauido dell'acuto, e sel chiuda nel ventre, e ne lo schiuda a suo tempo. Peroche, facciamo ch'io tocchi vna qualunque corda delle piu basse, se voi oltre al suon naturale ch'ella ha renduto, ne vdiste balzar fuori vn Ottaua, e vna Dodecima, e vna Decimaquinta, e poi vna Dicessettesima, che monta vna Terza, sopra le due Ottaue, vi segnereste all'vdir per aria tanti spiriti, che tutti eran in corpo a vna corda: e ammirereste il buon ordine dell'vscir l'vn dopo l'altro, sì come è debito alla ragione delle consonanze con che sempre piu verso l'acuto si accordano fra loro, e col basso. Hor questo (dicono) auuiene in fatti: e tanti suoni appunto si producono da quel solo primo della corda che fu toccata. Adunque è a dire, che, se n'escono, v'erano: e perche tutti sono l'vn piu acuto dell'altro, sarà vero vniuersalmente, che in ogni suon graue si contiene ogni suono acuto.

Quanto alla verità del fatto, cioè dell'vdirsi, e diuisarsi in vn suono tanta diuersità di suoni in consonanza, e Ottaua, e Dodecima, e Qintadecima, e Dicessettesima, il Mersenno ne dà i suoi medesimi orecchi omni exceptione maiores, testimonj giurati, sopra la sperienza fattane cento volte: e con tanta fedeltà, e sottigliezza nel diuisar que' suoni, ch'egli è giunto a notarui per fin la Ventesima maggiore: ch'è stato niente meno che hauer ne gli orecchi vn saggiuolo armonico, che si sbilancia per fino con la ventesima parte d'vn gran di suono. Ben sauiamente v'aggiugne, che non tutti i circostanti amici, dotti, e musici, vdiuano quello stesso che egli: ma chi niente altro che il semplice e puro suon naturale della corda toccata; chi l'Ottaua, ò qualche non so che da parerlo. Ma Aristotele hauerle ben egli vdite: onde fu l'accennarlo in diuersi Problemi della dicennouesima settione? Vero è che con piu felice orecchio al sentir de suoni, che occhio al vedere onde venissero: mentre ne allegò per ragione, Il contenersi che fà il suono acuto dentro al graue: altrimenti, senon v'era, come n'è vscito?

Hor qui noi habbiamo due quistioni alle mani, e si voglion decidere prima l'vna, e poi l'altra. Quella sia, se veramente il suon graue contenga in sè l'acuto, o l'acuto il gra-

ne. Questa, se d'vn suono n'esca vn altro. E quanto si è alla prima, il mio risponderle tutto riuerente a qualunque sia il diuerso de gli altri, è, Nè il suon acuto contenersi nel graue, nè il graue nell'acuto: e che la voce *Contenersi*, contiene auuiluppate e confuse diuerse forme di contenenza, che suiluppate: e distinte fra sè, mostrano la quistione proposta esser vana, e poco diceuole a filosofo il disputarla.

Per quello che io ne sappia, niun di quanti v' han messo dentro il capo, e le mani, è proceduto in cio per via di contenenza Virtuale, Potentiale, Eminentiale, e somiglianti che si vsano nelle scuole; e non puo negarsi che non si truouino in natura: e quel che il Filosofo accennò, dicendo, Il suono acuto contenersi nel graue, come l'angolo acuto nell'ottuso, non si vuole intendere altro che materialmente; il che auuiene qualunque volta vn effetto si truoua inchiuso nella sua cagione per modo, che questo non puo hauersene altrimenti, che quella non s'intenda distrutta: percioche si conteneua in essa come parte, non come virtù d'essa. Virtualità di potenza, si mette in atto d'operatione, salua, e intera nel suo essere la potenza: e non che distruggersi, ò diminuirsi, ma ne diuien piu perfetta: come il sole rispetto al calore; posto ch' egli non sia formalmente caldo. Non così l'angolo ottuso. Toltone via vn retto, egli già piu non è, nè si può intendere altro che per inganneuol fallacia della mente, rimanere angolo ottuso. Hor secondo questa maniera di contenenza materiale, procedono i sostenitori del suono acuto contenuto in corpo al graue, e non al contrario, che il graue sia possibile a chiudersi dentro l'acuto.

Quello (dicono) è realmente contenuto, e inchiuso in vn altro, che puo trarsene, e separarsi come parte da vn tutto. Così vn palmo si contiene in tre, perche puo torsene vno da tre, e ne soprauanzano due. Non potrà mica dirsi, e dir bene, in vn palmo contenersene tre, perche ad vn palmo possiamo aggiugnerne due, e saran tre. Così appunto del suono. Se da vna corda sonora ne togliam la metà, questa ei rende vn ottaua in acuto: se due terzi, vna Quinta, se tre quarti, vna Quarta, e così dell'altre consonanze imperfette. Tutto si fà togliendo da quella prima corda hor vna, hor vn altra parte

di lei:

di lei: adunque come tutte v'erano nella quantità, conuien dire altresì che tutte vi si conteneuan nel suono. Ma l'acuto, perche diuenga piu graue, gli si vuole aggiugnere quel che non ha: cioè vn altrettanto di corda perche renda l'Ottaua piu bassa; due terzi per hauerne la Quinta, per la Quarta tre quarti. Hor come mai potrà dirsi ch'egli contenga il suono, di cui non ha la materia senza la quale non gli è possibile il formarlo? Dunque riman dimostrato quel che si era proposto, Il suono acuto contenersi attualmente nel graue, il graue nell' acuto non v'essere in atto, nè conteneruisi in potenza: perciò, in quello sentirsi sonar l'Ottaua, la Dodecima, la Decimaquinta tutte all'in su: in questo, mai nè pure vn zitto che cali vna mezza nota piu basso.

Ma se, tutto cio nulla ostante, si vuol dar luogo all'Acuto per dir sua ragione, egli comincerà dal domandare, chi è piu immediato per ordine di natura alla produttione del suono, il Corpo mobile, ò il suo moto? la corda materiale, ò la sua vibratione? E' indubitato a dire, che il moto; sì come quello da cui il corpo ha l'anima onde ancor si fa egli viuo, e sonoro, e riceue, e rende lo spirito per cui diuiene armonico: altrimenti senza esso, che altro è, se non corpo mutolo, e morto? Se dunque è piu da presso al suono, e piu gli si appartiene il moto, che il corpo; che dee farsi, perche il moto del suono acuto diuenga moto di suon piu graue? non gli va tolto della velocita, ò a dir piu vero, della frequenza delle vibrationi, come al corpo, perche renda suono piu acuto, gli si toglie vna parte del corpo? Adunque così al moto del suono acuto si lieua perche diuenti graue, come al corpo del suon graue si toglie perche diuenga acuto. Ma il graue non perciò si contien nell'acuto: adunque ne anche perciò può dirsi che l'acuto si contenga nel graue.

Faccianci hora a discorrere co'principij piu immediati alla causa, cioè con quegli della ragione armonica, e forse al lor lume si mostrerà euidente la fallacia del presupposto, e non mai prouato rinchiudersi del suono acuto nel graue. Al toccare della corda bassa sentasi (come voglion que'dotti) la sua Ottaua in acuto. Hor ogni Ottaua, secondo la sua forma, vien costituita da'numeri Vno e Due, significanti le due

vibra-

vibrationi che de' fare la corda acuta; mentre la graue doppia in lunghezza, e sottodoppia in numero di vibrationi, ne fornisce vna sola. Se dunque hora la corda graue suona da acuta in quanto suona da ottaua, necessario è a dire, che hora faccia due vibrationi, doue prima al medesimo tempo ne forniua vna sola. Ma due vibrationi sono il moto della metà della medesima corda, adunque ella si vibra con la sola metà di sè stessa, e l'altra si sta immobile e cheta: il quale, come altroue dicemmo, è vno strafalcione sì grosso, che non puo entrare in mente, nè vscir di bocca a Filosofo. Molto meno quest'altro: Che vibrandosi tutta la corda, ma piu lentamente, quella lentezza le vaglia per altrettanto che s'ella fosse la sola metà di sè stessa in lunghezza. Tutta la scuola de gli Armonici si turerà gli orecchi, per non vdirlo: conciosiecosa che corra fra essi per conceduto, che come gli archi delle ondationi d'vn pendolo, hor sieno grandi, ò piccoli, e veloci i grandi e lenti i piccioli, pur, cio nulla ostante, gli vni e gli altri sono, ò passano per isocroni, cioè fatti in tempo eguale: similmente le vibrationi d'vna medesima corda, tanto le maggiori veloci, come le minori piu lente, si contano per equidiuturne. Tal che se il fin qui detto è vero, ne siegue dimostrato impossibile a contenersi il suono acuto nel graue: douendosi maggior frequenza di vibrationi al suono acuto, e minore al graue; nè potendosi le vne e le altre hauere da vn medesimo fusto di corda non variatene le circostanze.

Bel piacere, a dir vero, sarebbe, cantando vn Basso, sentirgli ripetuta a nota a nota la sua medesima parte dal Tenore, dal Contralto, dal Soprano, natigli in bocca dalla sua stessa voce; la qual volendo egli solleuare tant'alto, nol puo. Che se questo è priuilegio conceduto solo al suon delle corde (e così voglion che sia) *Risum teneatis amici*; al sentire la veramente strana speculatione con che si è giunto a dimostrare, Vna sola corda poter rendere il suono di molte corde, e non mai altrimenti, che digradando verso l'acuto: peroche, Vna corda (dicono) è in potenza tante corde minori di quante ella è maggiore in grossezza. Hor essendo ogni corda vn cilindro, quanti minor cilindri, che tutti habbian commune il medesimo asse, le si possono concepire in corpo, come cannelli

nelli l'vn dentro l'altro, per tante corde: quella sola corda ha valore, e potenza. E percioche l'vna è necessariamente più sottile dell'altra, essendo l'vna inchiusa nell'altra, di qui è il sentirne i suoni sempre piu acuti.

Scambisi la voce *Sentirne* con quest'altra d'*Imaginarne*, è tutto è vero. Peroche douendo essere della stessa conditione l'effetto, cioè il suono ch'è prodotto, e la cagion che il produce; mentre questa sono le diuerse corde sottili non esistenti e reali, ma solo imaginate dentro la grossa, adunque non esistente e reale ma solo imaginato e fantastico dourà essere il suono che ne prouiene. Ma sieno etiandio realmente diuise non solamente distinte; sieno contigue, e incannellate l'vna dentro l'altra le scorze di quelle corde che si fingono nella grossa, mentre elle vibrandosi tutte insieme non percuotono l'aria con altra superficie che quell'vna sola che le inuolge, e le fascia tutte in vn medesimo corpo, che varietà di suoni, e di consonanze possono elle produrre? se due corde attorcigliate, come tal volta si fa nelle cetere, e negli arpicordi, non rendono altro che vn suono proportionatamente piu graue, ne daran cinque ò sei differenti le altrettante che non vi sono in fatti, e pur essendoui comporrebbono vn sol corpo?

Percioche dunque il suon graue, e l'acuto riceuono i lor gradi dalle piu ò men frequenti vibrationi, e percotimenti dell'aria: nè può vna corda, durante la medesima tensione, farne hor piu hor meno dentro il medesimo spatio di tempo: necessario è a didursi, che quelle Ottaue, quelle Dodecime, e quell'altre tutte voci e suoni piu acuti che si odono (da chi gli ode) habbiano la lor cagion producente qualche tutt'altra cosa che sia estrinseca alla corda. E qui a trouarla, si è dato del capo nelle speculationi alla disperata: come a dire; che l'aria percossa dalla corda, ripercuota ancor essa la corda: e con vn veramente inaudito miracolo di natura, l'aria diuenga corda, e la corda aria, quanto al ministerio del sonare. Il modo poi dell'operatione, non vi affaticate il capo per inuenirlo; perch'egli è si occultissimo, che quanto piu si cerca, meno si truoua. Così n'è paruto a quegli che si sono perciò riuolti ad vna piu pellegrina filosofia. Dell'esserui (dicono) in vn aria piu arie: e secondo diuersi gradi della lor sottigliezza, diuersamente riceuere l'impressione del batterle che fa la

corda

corda vibrandosi: e tutte rispondere a consonanza, perche là natura in ogni sua operatione è armonica. Di queste arie poi, le piu sottili, sonar piu acuto: e non tutte insieme, perche non tutte sono vgualmente disposte all'esser mosse: ma le piu sottili (ch'è cosa incredibile a dire) piu tardi: e quindi il salire i tuoni sempre piu all'alto, e vdirsene le voci piu acute. Forse perche l'vn aria batte l'altra, e'l moto, e'l suono procedono ordinatamente. Così eglino, in buona parte.

E ben forte si dolgono de gli Atomisti, che non contenti di non dar loro fede, ancora li beffino. Peroche (dicon questi) a che far tante arie in vn aria, e tante machine di fantasia per muouerle con quelle vibrationi ineguali, e tutte fra sè diuerse forme, che alle diuerse forme delle consonanze sono dovute? La schietta e vera cagione dell'vdirsi que'suoni sempre piu acuti; eccola: Vibrandosi la corda sempre piu e piu debolmente, sempre ancora son piu sottili, e piu acuti gli atomi ch'ella gitta: peroche i graui, e di maggior corpo, abbisognano di maggior forza per iscoccarli lontano: i sottili, e acuti, per la lor piccolezza, non richieggono tanto nerbo, e gagliardia della corda. Così procedendo successiuamente l'indebolir delle vibrationi, e l'vscirne degli atomi sonori sempre piu sottili, e piu acuti, necessario è a seguire nell' organo dell' vdito vna sensatione di suoni sempre piu e piu alti.

Se queste vi paiono fantasie da non volerne oramai vdir piu, siane detto a bastanza. Quel che a me persuadono, è, non potersi rinuenir la cagione d'vn effetto, che io fin hora, per quanto ne habbia domandati parecchi gran maestri di musica, non ho trouato vero ch'egli habbia esistenza nè luogo fuor solamente nell'imaginatione: ond'è che ad altri pur di sottilissimi orecchi non auuiene di sentir nulla: ad altri pare che odono vn Ottaua, ad altri nel medesimo tempo vna Dodecima, ad altri qualunque altra sia quella in cui piu affissano la fantasia. Hor qual prò dell'affaticarsi cercando la cagion reale d'vn effetto, che per auuentura non si truoua fuor del pensiero di chi da sè medesimo sel lauora? Che se egli in fatti non fosse fallacia di mente, ma verità in natura, io non mi farei a cercarne la cagione altroue che dentro all'organo dell'vdito. Come ancor di quell'altro che si truoua appresso il dottissimo

P. De-

P. Dechales, che ogni corda, se leggermente si tocchi, suona piu acuto, che battuta gagliardo. Doue cio sia, non se ne puo attribuir la cagione alla corda: peroche facendo ella, comunque poco ò molto si agiti, sempre le medesime vibrationi, è necessario a seguirne sempre il medesimo suono: vario sol nella piu ò meno intensione, che non muta la specie senon accidentalmente. A chi dunque parrà piu acuto quello che in sè stesso non l'è, senon all'orecchio, a cui per auuentura quel ch'è piu gagliardo sembri esser piu graue?

(A) *Armon. lib. 4.*

L'Vnisono essere il Mezzo de' suoni acuti, e graui. I Graui poterſi fare acuti, e gli Acuti graui in tre maniere, che qui si appropriano alle corde: e sono Lunghezza, Grossezza, e Tensione.

CAPO QVARTO.

BEn è cosa reale, e tenentesi a buone regole di proportione, l'inalzar che si puo il suon graue all'acuto, e abbassare l'acuto al graue. Non che verun suono, acuto ò graue che sia, riceua in sè, come le qualità permanenti, qualche nuoua giunta, ò diminutione di gradi, per cui passi dal meno al piu intenso, ò da questo al piu rimesso. Essendo il suono essentialmente ò moto, ò in moto, il mutarlo d'vno in vn altro, è piu veramente far cosa nuoua, che aggiugnere alla vecchia. Hor quanto si è al principio vniuersale d'ogni mutatione di suono acuto in graue, e di graue in acuto, l'habbiamo dalla dottissima penna di Boetio, colà doue scriuendone, (A) *Quoniam* (dice) *acutæ voces, spissioribus, & velocioribus motibus incitantur, graues verò, tardioribus, ac raris, liquet, Additione motuum ex grauitate Acumen intendi: Detractione verò motuum, laxari ex acumine Grauitatem. Ex pluribus enim motibus acumen quàm grauitas constat.*

Quindi è necessario a seguire, che l'Vnisono sia il mezzo

de' ſuoni eſtremi: e che verſo lui *Scenda l'acuto*, e verſo lui *Salga il graue*: e che giunti a ſcontrarſi in quel punto mezzano, già piu non v'habbia fra loro contrarietà, perche non v'hà differenza. Così lo ſteſſo Boetio, poich'ebbe detto altroue: (B) *Omnis motus habet in ſe tum Velocitatem, tum Tarditatem. Si igitur ſit tardus in pellendo motus, grauior redditur ſonus. Nam vt tarditas proxima ſtationi eſt, ita grauitas contigua taciturnitati:* ſoggiugne appreſſo: *Quæ tarda eſt, Intenſione creſcit ad Medium: quæ acuta eſt, Remiſſione decreſcit ad Medium.* Nè altro che l'Vniſono puo eſſere quel Mezzo, doue il graue ſalendo, e l'acuto ſcendendo, ſi ſcontrano. Perciò ancora bene ſta all'Vniſono il commun titolo che gli ſi dà, di principio, ò per dire piu correttamente, di termine delle Conſonanze: percioch'egli è il punto fiſſo, dal quale i ſuoni quanto piu ſi diſcoſtano, e tra sè fanno contrapoſitione di moto, ſalendo verſo l'acuto, ò diſcendendo verſo il graue, tanto ſi rendon capeuoli d'articolare gli ſpazj che miſurano le conſonanze.

Percioche poi il moto che ſi prende ab eſtrinſeco, è paſſione accidentale del mobile, e queſto, ſecondo le diuerſe abitudini in che è per natura, ò ſi truoua per accidente, diuerſifica l'impreſſion che riceue dall'agente di fuori: quindi è il conſiderar che dobbiamo il corpo ſonoro in ordine alla diſpoſitione che ha per muouerſi con piu ò meno velocità, ò lentezza, che ſecondo il dimoſtrato poc'anzi, è quanto dire, in ordine al produr ſuono piu acuto ò piu graue.

Tre dunque ſono i principj poſſenti a diuerſificare le vibrationi, gli ondeggiamenti, i tremori d'vn corpo ſonoro, in quanto tale: e parlerem qui in iſpecie d'vna corda; percioche forſe in lei ſola tutti e tre que' principj poſſono eſercitarſi, e dar lume a comprendere la loro operatione. Ma prima è neceſſario di ricordare, che potendo hauer il ſuono quattro diuerſità, che ſono, *Acuto*, e *Graue*, *Gagliardo*, e *Debole* (che ancor ſi dice Intenſo, e Rimeſſo) doue qui parliamo del diuerſificare il ſuono, ſi vuole intendere ſol nell' Acuto, e nel Graue: concioſiecoſa che queſti ſieno, per così dire, i generi, che riceuono le differenze eſſentiali, in quanto l'acuto e'l graue coſtituiſcono, diuerſamente contemperati, diuerſe ſpecie di Conſonanze, piu ò meno perfette, ſecondo la varia portio-

portione, e proportione, con che se ne permischian le parti. Ma l'Intenso, e'l Rimesso, son modi accidentali al suono armonico: e ne dimostra il vero quel rimaner che fà la medesima consonanza, ò dissonanza inuariata, tanto nel suono Intenso, quanto nel Rimesso: e'l potersi vna medesima nota cantare al medesimo tempo da due voci, vna gagliarda, e vna debole, le quali però non comporranno fra sè consonanza, ma puro vnisono. I moti del suono Acuto, e del Graue, son come quegli de' Pendoli che habbiano il filo corto, ò lungo, e secondo esso fanno le vibrationi piu' frequenti, ò piu rare. Quegli dell' Intenso, e del Rimesso, son come l'andar di due Pendoli di filo eguale, ma l'vno ondeggiante largo per molti gradi del semicircolo, l'altro ristretto a poco spatio, e appena mouentesi: e pur ciò nulla ostante così il grande e veloce corso dell' vno, come il piano e piccol dell' altro, si compiono a misura di tempo sensibilmente eguale.

Tornando hora a' tre sopradetti principj da mutare il moto, e variare il suon d'vna corda, eglino son la *Lunghezza*, la *Grossezza*, la *Tensione*: Io v'hauerei contato per quarto ancora il Peso, ò vogliam dire, la Densità della materia: conciosiecosa che ella altresì niente meno di qualunque altro principio, operi il medesimo effetto del mutar tuono al suono. Ma forse sarà stato consiglio di que' dotti che l'hanno esclusa, ò tralasciata, il non voler confondere quel che tutto è di natura, con quello ch'è tutto d'arte. Di natura sono i metalli onde si filan le corde, l'vna tanto di suon piu profondo dell' altra, quanto l'acciaio, il rame, l'ottone, l'argento, l'oro, sono materia l'vna piu densa, e piu pesante dell' altra. Ma l'allungar le corde, il crescerne la grossezza, il maggiormente stirarle a misura determinata, ella è industria d'arte, e operatione di mano, e perciò attenentesi tutta a noi.

Puo dunque vna corda mutar mouimento armonico, cioè frequenza di vibrationi, coll' allungarla, ò accorciarla, coll' ingrossarla, ò assottigliarla, collo stirarla, ò allentarla, hor sia con pesi che le si attacchino, ò a forza de bischeri che han la medesima potenza che i pesi, e il medesimo effetto. Bello è hora a vedere quali regole osserui la lunghezza, quali la grossezza, e quali la tensione, per giugnere ad hauer tra due

 corde

corde tanta velocità di moto, e frequenza di vibrationi nell' vna, è tanta lentezza e rarità nell' altra, che sia infallibile il prouenirne vn Ottaua, vna Quinta, ò qualunque altra delle consonanze imperfette vogliamo, tanto semplici, quanto composte.

A questo magisterio, non si è giunto per ispeculatione che l'habbia trouato veggendolo *In causa*, come suol dirsi, e dimostrandolo per ragione *A priori*. La sperienza co' suoi effetti ce l'ha insegnato: e noi, scorti e ammaestrati da essa, siam venuti formando regole generali, dimostrate vere *A posteriori*, dallo scambieuole e fedel corrisponderi che tra sè fanno la tal cagione, e i tali effetti. Così habbiam da gli antichi, che Pitagora, stato il primo legislator della Musica, distese corde lunghe, e corte, formò vasa grandi, e piccole, dispose canne grosse, e sottili, bilanciò pesi graui, e leggieri, e con filosofica patienza venne sperimentando, contraponendo, esaminando, fino ad hauere oramai con sensibile euidenza verificate le misure, le tensioni, le capacità, e grandezze di que' corpi, che vibrati, ò battuti, si rispondeuano quali in Ottaua, quali in Quinta, e così dell' altre minor consonanze: e veduta la stabilità delle proportioni sempre le medesime in tutta la varietà di que' corpi sonori, costituì le leggi, e i canoni, co' quali formò il corpo della scienza Armonica, mista di speculatiuo, e di pratico. Nè altrimenti che per istudio d'osseruationi, e di sperienze si è proceduto in quest' vltima età, nell' ordinar che si è fatto la nuoua, e così ben regolata filosofia de' Pendoli: per istatuire a qual determinata proportione si corrispondano le lunghezze del filo ch'è semidiametro de' loro archi, e il numero delle loro ondationi.

Il primo, e semplicissimo variar che si puo il suon delle corde, è Allungandole per lo Graue, ouero accorciandole per l'Acuto: nel che camina senza verun inciampo questa proportione fra due corde vgualmente grosse, e vgualmente tese, che *Come corda a corda in lunghezza, così è suono a suono in grauità*. Adunque fra due corde l'vna doppiamente lunga dell' altra, come a dire, l'vna due palmi, e l'altra vno, si hauran due suoni, l'vno il doppio piu graue dell' altro, cioè l'Ottaua: Fra vna lunga tre palmi, e l'altra due, si haurà la Quin-

ta,

ta, ch'è di ragion Sesquialtera: e così dell' altre imperfette.

Perche poi riesca vniuersalmente vera questa propositione, del corrispondersi le lunghezze delle corde con la grauità de' suoni, conuien che ne sia la cagione, il corrispondersi scambieuolmente la tardità, e la prestezza del moto; ò per meglio dire, la rarità, e la frequenza delle vibrationi, con la lunghezza, ò breuità delle corde. Quanto piu si allunga vna corda, tanto ella si muoue piu lenta, tanto ha le vibrationi piu rade, tanto meno ferisce l'aria col numero delle percosse, tanto il suono è meno incitato, e perciò piu graue: *Nam vt Tarditas proxima stationi est* (dicea poc' anzi Boetio) *ita Grauitas contigua taciturnitati*. Al contrario, quanto piu si accorcia la corda, tanto ne diuengono le vibrationi, piu spesse, l'aria, percossa piu volte; il suono, piu incitato; il tuon piu acuto.

Il Gassendi, hor sia sua sperienza, hor d'altri (già che ancor altri l'apportano) distende vna corda lunghissima, e la tocca, e la vibra, e nota in qual misura di tempo compie vna vibratione intera. Nominiam questo spatio di tempo vna battuta di polso. Poi diuide la sudetta corda in due parti eguali, e truoua, che vna di quelle due metà fornisce due vibrationi intere in vna medesima isocrona, e vgual battuta del medesimo polso. Torna a sottodiuidere vna di queste due metà, sì ch'ella è vn quarto della corda intera, e questa, dentro al medesimo spatio della prima battuta del polso, fa quattro vibrationi: e così sempre verso il meno della corda, procedendo per metà e metà, truoua nella minore le vibrationi doppie, e'l tuono doppiamente piu acuto, che nella metà precedente.

Altri ci si è prouato, e il Mersenno, che ne fa vna lunga spositione, dà questa sperienza per fallevole, se non finta: quanto al poter dimostrare con essa l'accutezza del suono con la velocità del moto, e la frequenza delle vibrationi. Conciosiecosa che, quando i guizzi della corda posson discernersi, e numerarsi, la corda non suoni, sì come non tesa quanto è bisogno per ferir l'aria, e rompendola con la forza dell' impeto, farla sonora: e questo è vero. Quando poi la corda si è accorciata per metà e metà, tanto che suoni, allora le vibrationi son sì veloci, ch'è del tutto impossibile il contarle: e ancor

cor questo è vero. Adunque mal si fà, volendo ridurre a dimostratione sensibile quel ch'è fuor del possibile alla sfera naturale del senso.

Per quanto nondimeno a me ne paia, non si vuol dar per inutile quel che si vede, doue egli serua di scorta da far giugnere a veder col senno quel che non si puo vedere col senso. Come a dire nella materia de' Pendoli: Appeso vn corpo graue ad vn filo, fatelo dondolare per su e giu, com'è necessario che faccia, piu ò men largo, secondo la sospinta di mano che gli darete; e facciamo che glie la diate con tanta forza appunto, che prima di posarsi, vada e torni ondeggiando per aria quattrocento volte. Noi diciamo che quelle quattrocento vibrationi, tutte sono equiueloci, e che tanto è il tempo che spende la prima, e massima, nel correre, e ricorrer che fà per quasi i due quadranti del mezzo cerchio, quanto l'vltima che si muoue per vno spatio appena sensibile. Percioche, come a me par vero, si contempera con egualità di scambieuole proportione, l'eccesso dello spatio con la lentezza del moto dell' vltima, e la velocità del muouersi della prima, con la picciolezza dello spatio dell' vltima.

Questo discorso, ancor che non sia dimostrato, non è però che non sia ben pensato. Primieramente perche non puo dimostrarsi che la cosa proceda, nè mai possa procedere altrimenti. Di poi, perche si corrispondono la cagione, e gli effetti. Peroche fingiamo che di quelle quattrocento vibrationi le prime cento si compiano in vn minuto d'hora; se auuerrà che il secondo centinaio, e'l terzo, e'l quarto, si forniscano similmente ciascun d'essi in vn minuto, ne haurem di certo, che quattro centinaia di moti differenti l'vno dall'altro nella sempre minore velocità, pur ciò nulla ostante, sono indifferenti, cioè vguali, fra sè nella duratione. Ed essendo i primi cento moti prestissimi, equidiuturni a' cento secondi, e i secondi a' cento terzi; e questi al quarto centinaio lentissimo, adunque gli vltimi cento lentissimi, sono equidiuturni a' primi cento prestissimi.

Se poi dal misurar que' moti a cento a cento, verremo a cinquanta, e a venticinque per volta, e le sedici misure del tempo de' venticinque, riusciranno ciascuna eguale all'altra,

e tutte

e tutte sedici insieme accolte, ci daran quattro minuti, non sarà egli probabilissimo il dire, che tutte le quattrocento vibrationi del pendolo, e le veloci, e le tarde, e le mezzane, sono equidiuturne? e cio per qual altra cagione, che l'addotta poc' anzi. Hor similmente le corde: Se vediam raddoppiarsene le vibrationi nel secondo, terzo, quarto diuiderle per metà; e che cento palmi di corda in vn battimento di polso, danno vn sol guizzo, e cinquanta, due, e venticinque, quattro; doue proseguendo a diuidere per metà, giungiamo a non poterne l'occhio seguitar la prestezza, e distinguere le vibrationi, che altro puo ragioneuolmente presumersi, e giudicarsi, senon che ancor le vltime si mantengono su l'andar delle prime? Conciosiecosa che già rimanga prouato per sensibile euidenza, che velocità e lentezza, gran moto, e piccolo, spatio lungo e breue, possono accordarsi con egual portione di tempo. Ma la ragion piu possente a dimostrare il raddoppiarsi delle vibrationi in ogni dimezzarsi di corda, è il sentirsene inuariabilmente sonar l'Ottaua, cio che non sarebbe possibile a seguire, doue non si aggiugnesse altrettanto di velocità al moto d'vna corda, quanto le si toglie di quantità.

Di tutt'altra maniera procedono i due seguenti modi di variare il suono: l'vn de' quali si opera dalla *Grossezza* della corda, e l'altro della *Tensione*. Vna corda lunga il doppio d'vn altra, vgualmente grossa, e vgualmente tesa, rende con lei l'Ottaua, come habbiam detto. Non così auuerrà che la rendan due corde vgualmente lunghe, ma l'vna il doppio grossa, ò il doppio tesa, che l'altra. Peroche a voler che due corde Lunghe, e Tese del pari, diano Ottaua fra sè a forza di Grossezza, è necessario, che la graue sia quattro volte piu grossa che l'acuta; E a voler che due corde Lunghe e Grosse del pari, diano Ottaua fra sè a forza di Tensione, è necessario, che l'acuta sia quattro volte piu tesa che la graue.

Dal che primieramente si vede, la Tensione, e la Grossezza, esser principj, e cagioni d'effetti fra sè dirittamente contrarj, mentre quella produce velocità, e questa mette tardanza nel muouersi della corda: e'l fanno così l'vn principio come l'altro, con misura di scambieuole egualità. Peroche douendo nella formation dell' Ottaua farsi le vibrationi delle due corde

de piu frequenti il doppio nell' vna che nell' altra, quattro volte tanto di corpo, con la grossezza, ritarda per metà il muouersi della graue: e similmente, quattro volte tanto di peso, ò di forza, con la tensione, l'accelera nell' acuta: e così per vie contrarie si giugne al medesimo fine, di vibrarsi la corda acuta due volte nel medesimo tempo, dentro al quale la graue si vibra vna sola volta: ch'è sonar l'Ottaua, la cui forma; il cui interuallo è fra due, e vno, cioè, doppio.

Dissi poc' anzi, e parmi che non senza ragione, questi canoni così ben regolati, così bene intesi, essersi stabiliti, non diducendoli come conseguenti di ragione a priori, ma formandoli sopra il riuscimento delle sperienze fattene, e rifattene da' tempi di Pitagora fino a' nostri, per innumerabili volte: Peroche a dir vero, qual ragion v'habbia per dimostrare, che da vn tal principio qual è la grossezza, ò la tension della corda quattro volte maggiore (ch'è la ragion duplicata) debba necessariamẽte seguir tal effetto d'allentare, ò d'accelerarsi per metà la frequenza de' moti, nè io posso vantar di saperlo, nè rallegrarmi d'hauer trouato chi me l'insegni. Tanto più se si haurà in conto di vero quello che il Mersenno vuol che si creda alle sue mani, alle sue orecchie, a'suoi occhi, adoperatisi a farne la sperienza: che la tensione di quattro libbre, e d'vna, non fà Ottaua legittima, e intera fra due corde parimenti lunghe, e parimenti grosse; ma le quattro libbre si conuengono ingrossare con la lor sedicesima parte, cioè con di più il quarto d'vna libbra: con la qual giunta necessaria ad hauere i numeri armonici dell' Ottaua; la Ragion duplicata esce de' termini, e perde la sua ragione. Se poi questo auuien nell' Ottaua, chi saprà dirmi perche non ancor nella Quinta? La cui forma consistendo nella proportion sesquialtera, Tre, e Due, e dandoci la ragion duplicata Noue e Quattro, se quattro libbre non bastano all'Ottaua, basteran noue alla Quinta? E pure ò io mal discorro, ò secondo ragion naturale, così le quattro libbre dell'Ottaua, come le noue della Quinta, dourebbono riuscire anzi souerchie che scarse. Conciosiecosa che, chi puo dubitare, che due corde (sien di minugia) tutto del pari lunghe e grosse, se l'vna è tirata da vna libbra di peso, e l'altra da quattro, ò l'vna da quattro e l'al-

tra

tra da noue, la piu tirata non si assottigli piu, e muti corpo, base, e diametro al cilindro ch'ella è? dal che siegua, il richiedersi, come a piu sottile, minor peso, e minor tensione, ad hauerne due vibrationi per l'Ottaua; e tre per la Quinta, mentre la corda graue di quella ne fa vna, e di questa due.

Quanto poi si è alla ragion duplicata della grossezza, truouo a mia gran ventura, vn maestro d'armonica, grande quanto il gran volume che ne ha composto: il quale mi vieta il dubitarne intorno all' ingrossar delle corde, mentre la medesima necessità si truoua ancora in altre materie sonore: come a dire: e me ne specifica vn effetto particolare: quasi io dubitassi del farsi, ò nò, e non chiedessi la cagione del farsi. Sian, dice, due sottili piastre di stagno, di lunghezza eguale, ma larghe l'vna quattro, l'altra vn sol palmo. D'esse, conuolte a tondo, se ne formin due canne: elle senza piu che piantate in su l'organo si faran sentire accordate in Ottaua. Tutto sia vero: e vi si aggiunga: che i diametri delle basi de' due cilindri che sono queste due canne, e le lor superficie, e i lor corpi, sono in lunghezza, in estensione, in solidità, tutto il medesimo che i due sottili cilindri delle corde, che lunghe, e tese vgualmente, suonano all' Ottaua per via di grossezza. Ma questo è ridire il modo dell' operatione, non renderne la ragione. Anzi pur, quanto al modo, forse non ben si appone al vero: e ne ho testimonio vn vecchio, e sperimentato maestro nell' arte del fabricare qualunque si voglia strana e gran machina d'organi: negante, le Ottaue di due canne di corpo eguali, ma larghe a regola di proportion duplicata, riuscir fedeli al battere, e accordare i tuoni, senza douersene emendar le misure: e piu da presso al buono riuscir due piastre di lunghezza e di larghezza l'vna il doppio dell' altra: come a dire, l'acuta, larga vn palmo, e lunga vn braccio; la graue, due palmi larga, e alta due braccia. Ho detto *Piu da presso al buono*, perche nè pur questa è misura infallibile, e vi si sofficca vn *Quasi*, che toglie alle speculationi la baldanza del diffinir certo a douer riuscire in fatti, quel che in pensiero, ò in carta si è ordinato con regole, che poi non accordandosi colle sperienze, chi non vede che han pregiudicio di fallaci? Così ancora il turar la bocca delle canne, si auuicina,

na, ma non giugne in tutto a farne il ſuono vn Ottaua piu al fondo. Tutto cio ſia detto in gratia di quel valent'huomo che ſi è creduto di ſciorre il nodo delle corde dell' arpa, con quello niente piu ſciolto delle canne dell' organo.

Al fin qui ragionato ſopra i tre modi del variare il ſuono d'acuto in graue, e di graue in acuto, rimane a poterſi fare vna brieue giunta d'alcune particolarità attenentiſi a ciaſcun modo la ſua. E primieramente: L'allungare vna corda il doppio dell' altra, con la quale diuien conſonante in Ottaua, dà chiaramente a vedere, il correr che fà vna medeſima proportione, ma contrapoſta, e per così chiamarla, riuerſata, fra i corpi, e i mouimenti di quelle due medeſime corde: peroche quanto la maggior corda vince l'altra in lunghezza, tanto, riſpetto a lei, perde in preſtezza: e ſcambieuolmente, quanto la minore perde in lunghezza a paragon dell' altra, tanto ne guadagna in preſtezza. Dunque al medeſimo tempo dentro al quale due piè di corda vanno e tornano vna volta, cioè fanno vna vibratione intera, la ſottodoppia, ch'è la metà di lei, corre con vn piè ſolo, due volte il ſuo aringo, e fornisce due vibrationi intere. E percioche l'acutezza e la grauità del ſuono contano i lor gradi verſo l'alto o'l baſſo co' numeri delle vibrationi, che è quanto dire de' colpi che danno all' aria, per farla viua e ſonante, eſſendo le due percoſſe della corda d'vn palmo il doppio in numero che l'vna ſola dell' altra corda lunga due palmi, quindi è il farſi da quella vn ſuono il doppio piu acuto di queſt' altra ſua riſpondente: e queſta è l'Ottaua nella ſua vera forma. Nè punto altramente che nell' Ottaua rieſcon vere le medeſime corriſpondenze de' corpi, e de' moti, de' moti e delle vibrationi, delle vibrationi e de'ſuoni in qualſiuoglia altra ſpecie di conſonanze.

Quanto al ſecondo modo, ch'è ingroſſare il ſuono coll'ingroſſar delle corde: ſe ancor a voi, come vna volta a me, cadeſſe in penſiero di poter rendere la ragion fiſica, del raddoppiarſi la grauità del ſuono, col creſcere dell' vna corda a quattro volte tanta groſſezza che l'altra, diſcorrendone in queſto modo: Di due corde pari fra sè in tenſione, e lunghezza, ſe l'vna ſarà di corpo quattro volte maggiore dell'altra, noi hauremo

remo in esse due cilindri, i diametri delle cui basi saranno l'vno il doppio dell' altro, e altresi come i diametri le superficie. Adunque nelle vibrationi che verran facendo, verran percotendo l'vno il doppio aria che l'altro. Ma i corpi sonori è vniuersalmente riceuuto per vero, che quanto son maggiori tanto suonano piu profondo, dunque si conuerrà dire, che doppia aria percossa ci darà vn suono doppiamente piu graue, il che quando sia, noi habbiamo vna cagion fisica immediata, a cui attribuire vn tal effetto.

Questa speculatione è vna machina, che non v'ha puntelli che bastino a tenerla in piè ferma sì, che soffiandole incontro non si atterri, e vada in fasci. Così le interuenne poiche io me l'hebbi lauorata in capo, e le contraposi quest'altra consideratione. Sianui due corde, l'vna di minugia, l'altra di metallo: grosse, lunghe, e tese in tutto egualmente: ma la prima doura esser leggiere, supponiamo quanto è vna dramma in peso, la seconda, quattro nè piu nè meno. Al toccarle amendue, le sentiremo accordate all'Ottaua, e pure vgualissime ne' diametri, e ne' corpi, secondo ogni dimensione, feriranno l'vna altrettanto aria che l'altra: ma l'vna, il doppio piu spesso che l'altra. Adunque in questo caso, noi di certo habbiamo, che il suono al doppio graue, non è cagionato dal percuotersi aria il doppio maggiore dalla corda onde viene il suon graue al doppio di quel dell'altra che le consuona in acuto: mentre l'aria ferita non è piu di quello che sian le corde che la feriscono: queste sono indifferentemente vguali, e i suoni che ne prouengono, differenti, e disuguali.

Ne crediate che punto sia per giouare, il dare eccettione a questa isperienza, a cagion del procedere ch'ella fà per grauità di peso, doue quella delle corde di minugia quadruplicate, va per comparatione di corpi. Peroche hauendo noi il peso quattro volte maggiore nella corda di metallo, rispetto a quella di minugia, e hauendo aria eguale percossa, e suono doppio in grauità: e nella corda di minugia quattro volte piu grossa, hauendo quattro volte piu peso; qual ragione potrà indurui a credere, che il raddioppiare la grauità del suono prouenga dalla grossezza, e non dal peso? mentre io pur vi mostro, che il peso quadruplicato, con egual grossezza, ope-

ra quel medesimo, che voi, hauendo in vna stessa corda quattro volte maggior peso, e grossezza quadruplicata, volete attribuirlo alla grossezza, e non al peso. Sarà dunque la grauità, non la mole del corpo quella che fa le corde piu lente al muouersi, piu rare al vibrarsi, piu profonde al sonare.

Ancor nella terza maniera di variare i suoni, ch'è per via di tension delle corde, misurandone il quanto con le proportioni che fra sè hanno i pesi che lor si appiccano al piede, si conuien cercare, se v'ha qualche cagion fisica, e immediata, alla cui virtù potersi attribuire gli effetti del variar suono le corde, secondo il loro essere piu ò men tese.

Ma prima (percioche nol truouo fatto da verun altro) mi recherei a coscienza, se non togliessi d'infra'piedi a chi legge Nicomaco il Greco, ò de'nostri Macrobio, ò Censorino, vn pericoloso inciampo, da cader buonamente con essi nel medesimo errore che essi: colà doue raccontano le sperienze che Pitagora venne per assai de'giorni, e con isquisita diligenza facendo intorno ad ogni varietà di corpi sonori, tutto inteso a trouare i veri numeri armonici, e in essi la proportione degl'interualli che formano le consonanze. Hor questi tre Autori, venuti a specificare la tension delle corde fatta per via di pesi (C): *Chordas* (dice il Censorino) *æquè crassas, parique longitudine, diuersis ponderibus tetendit*: e rifattene le bisogneuoli sperienze, *Postremò deprehendit, tunc duas chordas concinere id quod est Diatessaron* (cioè la Quarta) *cùm earum pondera inter se collata, rationem haberent quam tria ad quattuor. Quæ Diapente dicitur* (ch'è la Quinta) *vbi inuenitur ponderum discrimen in sesquitertia portione, quam duo faciunt ad tria collata*. E finalmente l'Ottaua, *Cùm altera chorda, Duplo maiore pondere quàm altera tenderetur, Diapason sonabat*. Piu esatto è Nicomaco nel rappresentar che fà l'auuedimento che Pitagora hebbe in questa osseruatione: specificando ancora i pesi per la cui diuersa tensione hebbe l'Ottaua fra due corde prima vnisone: e furono dodici libbre appese all'vna corda, e sei all'altra: (D) *Atque ita in dupla ratione constituebat Diapason consonantiam, quam & ipsa grauitates ostendebant*. Quanto poi si è a Macrobio, (E) egli non va punto diuersamente, mentre applica alla tension delle corde quella medesima proportione de'pesi che haueatro-

trouata essere fra' martelli; Sesquiterza, Sesquialtera, Doppia, per la Quarta, la Quinta, e l'Ottaua.

Cosi ne scrissero questi, e certamente non di veduta per isperienza ch'essi mai ne prendessero: altrimenti non si sarebbon fatti a dire, che di due corde vguali in lunghezza e in grossezza, l'vna sonasse a Pitagora due volte piu acuto, con attaccarle dodici libbre di peso contra le sei dell'altra, mentre il vero si è, che per condurre due corde vguali a sonar l'Ottaua, bisognano a quell'vna d'esse che dourà far la parte acuta quattro volte piu di peso, che col tanto caricarla, tanto la tirino; e così le diano la misura della tensione che le bisogna. Per la Quinta poi noue libbre, e per la Quarta sedici: peroche questi sono i quadrati del due dell'Ottaua, del tre della Quinta, del quattro della Quarta. Così è riuscito alle mille sperienze che ne han fatte gli Armonici della nostra età. Le libbre poi che qui nomino, e son misura determinata, si vogliono intendere sustituite al nome di qualsiuoglia altra specie di peso si adoperi: che tutti indifferentemente son buoni, sol che la corda li sofferisca senza schiantarsi: e fra essi corra quella proportione de' termini, che dà i gradi alla tensione corrispondenti a quegli del suono.

Disbrigati da questo impaccio, passiamo ad inuestigare l'effetto proprio della Tensione applicata alle corde, e trouar la cagione immediata dell'affretrar loro il moto, multiplicarne le vibrationi dentro il medesimo tempo, e assottigliarne il suono. Quanto dunque all'effetto della Tensione; mi si offerisce a dirne, ch'egli sia Vn inuigorire col violento, il naturale di quella, per così dire, languidezza; per cui vna corda mal tesa è arrendeuole, e disposta a lasciarsi, per poca forza che le si vsi, distor giu della linea, su la cui dirittura ella è tesa: dal che siegue, che distoltane con poca forza ab estrinseco, con poco sforzo ab intrinseco vi si rimetta da sè: e in questo atto, il muouersi, tanto è piu lento, quanto la corda è piu rilassata; e quanto ella si muoue piu lento, tanto fa piu rade le vibrationi: e quindi il suon piu graue. Tutto dunque all'opposto di questi della *Lentezza*, douranno essere (come in fatti il sono) gli effetti che la *Tensione* opera nella medesima corda. E primieramente, caricandola col suo peso, quanto

meno pieghevole, è snervata, tanto la rende in sè piu salda, e intirizzata. E questo puo auuenire che si operi dalla tensione, col torre alla corda vna particella di lei, e costrignerla col rimanente a distendersi, hora che è piu corta, per tutto quel medesimo spatio che occupaua piu lunga. Sien bischeri, sien pesi attaccati quegli che inacutiscano il suon d'vna corda; nel farlo, i bischeri glie ne tolgono quel che auuolgono intorno al lor fuso: i pesi la scorciano di quanto è quel che ne traggono fuori del ponticello. Tensione di corda, non si fa senza diminutione.

Douendo ella dunque con meno parti di sè adeguarsi à vna lunghezza (per così dirla) maggior di sè, e quelle sue medesime particelle che le si conuengono allungare, tenerle nondimeno fra sè piu che dianzi ristrette, cioè vnite e torti contro alla forza che la tensione fà per disunirle; da queste due necessità siegue la terza, di prouar la misera corda molto piu violento il vibrarla, ch'è torla fuori della sua dirittura, e incuruarla da vn lato: peroche in quell'atto ella è costretta di farsi tanto maggiore di sè stessa, quanto l'arco è maggior della corda sottesagli. Hor percioche ogni violento alla natura, dalla stessa natura si toglie con violenza, di qui auuiene, che la corda tirata con violenza da vn lato, nel rilasciarla, non solamente ritorni alla sua natural dirittura, ma sì eccessiuamente furiosa, che trasportata dall'impeto conceputo di sè medesima, nel liberarsi, trapassa fino al lato contrario quasi altrettanto di là dal mezzo: indi torna, e così va, e riuiene con quelle reciprocationi sempre diminuite di spatio, delle quali habbiam ragionato altroue: e tanta piu ò meno è la loro velocità nel muouersi, e prestezza nel replicarsi, quanto è maggior la forza da cui la corda è costretta di muouersi. L'energia dunque, e lo spirito, che quattro libbre di peso appiccate al piè d'vna corda le imprimono, per tutto le si diffonde, e ad ogni parte di lei applica la sua attione: la quale essendo attione di grauità, conuiene per conseguente, che ne sia l'effetto il tirarla giu verso il centro, su per la linea perpendicolare, per cui i corpi graui discendono: e ogni volta che la corda sia tolta giu di quella dirittura, ella è per così dire, caricata con quattro libbe di forza possenti a restituirla, e le met-

te in

te in atto quando si mette in moto. Se poi qualunque sia il peso che dà la tensione a vna corda, glie la comparta vgualmente per tutto, onde sia vero il dire, ch'ella è tutta del pari tirata col medesimo grado di tensione, così nel mezzo come ne gli estremi, vicino a' bischeri dall'vn capo, e al ponticello dall'altro; ella è quistione da volersi disputare con alquanto più agio, che solo per incidenza, ò più per dilettar l'ingegno, che per niuna vtile conseguenza che col discorrerne, ò col tacerne, si truoui, ò si perda.

(A) *Harmon. lib.* 1. *cap.* 3. (B) *Ibid. lib.* 4. *cap.* 1. (C) *De die natali cap.* 10. (D) *Nicom. Manual. lib.* 1. (E) *Lib.* 2. *de somno Scip.*

Digressione. Se le corde in ogni lor parte sieno tese vgualmente: e Per qual cagione troppo tese si rompano.

CAPO QVINTO.

I Trattatori di questa, a dir vero, più curiosa che vtile quistione, se le corde habbiano in ogni lor parte vn medesimo grado di tensione; dopo ragionatone basteuolmente per la parte del nò, alla fine si rendono alle contrarie dimostrationi, che per quasi sensibile euidenza conuincono, Ogni corda esser tesa vgualmente ne' suoi estremi, e in ogni altra sua parte fra essi, e'l mezzo.

Le pruoue che si possono allegare in contrario, sono primieramente, la sperienza dello strapparsi che sogliono pressso alle loro estremità le corde, allora che troppo più del douere si stirano: adunque iui sono più tese. Percioche (dico io, presupposta da credersi la sperienza) è infallibile ad ogni agente naturale l'operare più prestamente in quella parte del suggetto ch'è più disposta riceuerne l'attione, che non in quella che meno. Se dunque l'estremità delle corde si rendono esse le prime alla violenza dello stirarle, segno è, ch'elle erano più stirate: altrimenti, se hauessero del rimesso, e del lento

a quel-

a quella stessa misura che ne han l'altre parti, sarebbono a par d'esse vgualmente disposte a tenersi, e resistere alla forza contraria: e allora non v'haurebbe niuna ragione, per cui douessero rimaner vinte piu tosto l'estremità delle corde, che il lor mezzo.

Non molto dissomigliante a questa è la seconda ragione: cioè, che Doue vna corda é meno tesa, iui è piu arrendeuole, e men contrasta allo smuouerla che altri faccia di qua e di là dalla sua natural dirittura. Hor sì come vna corda intera quanto è piu fortemente tirata tanto piu difficilmente si rende al dimenarla: così in vna medesima corda, segno d'esserne piu tesa l'vna parte che l'altra, è il potersi smuouere piu difficilmente l'vna che l'altra. Ma ogni corda si muoue per euidenza di quà e di là dalla sua dirittura molto piu ageuolmente nel mezzo, che presso all'estremità: adunque nel mezzo è lentissima, e quanto va piu verso gli estremi, tanto è piu dura, perche anto è maggiore il grado della tensione che acquista.

D'vn assai celebre Matemetico è questa terza ragione. Vna corda (dice egli) quanto è piu lontana dal principio della sua tensione, tanto ha piu forza: I bischeri sono il principio della tension delle corde, e il piu lontano d'esse è il fine d'esse colà doue si aggroppano al ponticello. Adunque la maggior tensione che patiscan le corde è doue son piu all'estremo, cioè doue piu si allontanan da'bischeri: e tanto vengono sempre piu lente, quanto piu loro si accostano: Adunque non si puo dire, che le corde in veruna lor parte sieno tese vgualmente: ma tesissime al ponticello, lentissime presso a'bischeri: nello spatio di mezzo, piu, ò men tese, ò lente, a proportione. Che poi quanto vna corda piu si allontana dal principio della sua tensione tanto sia piu forte e piu tesa, il pruoua, col tirar che si fà vna barca per su l'acque de'fiumi, nella quale osseruatione è certo, che quanto il canapo è piu lungo, tanto ha maggior potenza nell'estremità, ch'è immediatamente applicata alla barca: e col maggior momento della sua forza, sforza e vince la resistenza al muouersi ch'è nella barca: e di somiglianti esempi ne adduce ancor altri veri, e buoni, sol che facessero a proposito della quistione, e non passassero, come

suol

suol dirsi, *De genere in genus*. E quanto al particolare del canapo che trae per su il fiume la barca, a quel che io ne haueua pensato, e messo in carta; v'è che dirne assai più di quel che può darne ad intendere vna così semplice propositione; se vero è quel che a me n'è paruto, d'interuenire in quella operatione quattro principj, tra di resistenze, e di vittorie, fra sè marauigliosamente contemperati: ma il volerne far qui vna intera e prouata isposizione, andrebbe a lungo, e tutto fuori della presente materia.

Più da sentirsi è quest'altra ragione, che filosofando tutto al contrario della sopradetta, pur nondimeno conchiude la medesima inegualità; ch'è il propostosi a prouare. Quanto vna corda è più vicina al principio della sua tensione, tanto iui è più tesa. Percioche essendo forza estrinseca, fatta ad vn corpo resistente, che ha le parti vnite, e nondimeno in qualche maniera mobili, quanto al dilungarsi l'vna dall'altra (non come vn'asta, che traendola, ò sospignendola, viene ò va tutta, ò niente) quella forza iui è più gagliarda, doue è tutta in atto: e tutta in atto è presso al suo principio: dal quale quanto si allontana tanto vien digradando: secondo il proprio d'ogni impressione violenta, e contrastata dalla resistenza del mobile. Consideriamo hora vna qualunque corda d'vn liuto: ella ha due principj di tensione vgualissimi nella potenza; e sono i bischieri dall'vn capo, e'l ponticello dall'altro: adunque per lo sopradetto, ella è tanto più tesa, quanto più lor s'auuicina: e per conseguente, è men tesa nel mezzo.

Nè vi paia strano a vdire, che il ponticello, doue l'estremità della corda si annoda, e sta immobilmente affissa, sia principio di tensione vgualmente gagliarda, e pari in tutto a quella de' bischeri. Peroche imaginateui in vece del ponticello altrettanti bischeri, quante sono le corde del liuto, e diasi la tensione alle corde, volgendo ò questi soli, ò que' soli del manico, ò amendue d'accordo nel medesimo tempo; ne seguirà in tutte le maniere quella medesima tensione che si ha da' bischeri, e dal ponticello. Sì come al contrario, se non vi fosse tal volta necessità di mutar tuono alle corde, traendole, ò allentandole quel che richiede la parte che si

suona: e l'aria hor troppo vmida, hor troppo secca, massimamentente per cagione de' venti, non distemperasse l'accordatura; ma tese vna volta al lor tuono, vi durassero inuariabili d'ogni tempo; si potrebbon fermare a due ponticelli l'vno in capo al manico, l'altro al fondo; e in tal caso non haurebbono elle la tensione loro proportionata?

Queste son le ragioni, con che potersi piu ò men saldamente prouare l'inegualità della tensione nelle diuerse parti d'vna medesima corda. Hor venendo a quelle che possono dimostrare il contrario, io ne ricorderò in prima vn paio, che ad altri sono parute due chiarissime euidenze, l'vna fisica, l'altra etiandio geometrica, e a me, non che tali, ma nè pur sembrano di verun peso. La prima in brieui parole è, che douunque si tocchi vna corda, hor sia dall'vn capo ò dall'altro, ò nel mezzo, per tutto rende il medesimo suono, adunque per tutto è tesa vgualmente. A me la conseguenza è falsa; peroche non didotta da vn principio che habbia, come suol dirsi, necessaria connessione con essa. E ciò è si vero, che io poco appresso dimostrerò, che vn corpo sonoro, composto di suariatissime parti, e per natura, e percioche altre piu tese, altre meno, mouendosi tutto, non rende, nè puo rendere altro che vn suono, temperato alla misura, e alla conditione delle sue parti. Perciò, doue vna corda toccata ò all'estremità, ò nel mezzo, tutta necessariamente si vibra, ancorche sia tesa diuersamente, mai non potrà rendere altro che vn medesimo suono. Adunque il sentirlo sempre il medesimo non gioua nulla a didurne, ch'ella sia in tutte le sue parti tesa vgualmente. Questa risposta ho voluto addurre come piu reale, e dimostrata: in vece di quell'altra, che sarebbe, negare il presupposto, dell'vdirsi sempre il medesimo suono da vna medesima corda, toccata hor nell'estremità, hor nel mezzo, si veramente ch'ella sia molto lunga, e il tocco si gentile che non la commuoua tutta. Ma questo a me non si mostra possibile ad hauersi, senon per ispeculatione: non doue il tocco habbia necessariamente ad esser di tanta forza, che cagioni suono sensibile all'orecchio.

La seconda ragione, che a me non fa niuna forza la truouo espressa con dimostration geometrica da due Matematici,

matici,

matici, che amendue non vagliono per piu che vn solo, hauendola l'vno fedelmente copiata dall'altro, e datala per buona senza esaminarla, e per sua, in quanto non fa sapere di cui altro ella fosse. Ma sia ancor d'amendue, e di qui che altro si voglia: ella mi par da spacciarsene in poco, e'l poco sia dicendone, ch'ella presuppon nella prima quel che vuol didotto nella conclusione. Perochè tesa vna corda parallela all'orizzonte, la trae giu con vn peso appiccatole nel mezzo: poi col medesimo peso trae giu dal mezzo la metà d'essa: poi la metà di questa metà; e conchiude, i tre angoli fatti da queste tre corde doue il peso è loro appiccato, esser vguali: adunque la corda intera esser tesa vgualmente in que' tre punti: e se in essi, in ogni altro. Hor percioche l'egualità di quegli angoli dipende dall'egualità della tension nella corda, mentre questa per quegli vien presupposta, si adopera a prouare quel medesimo che s'intendea di prouare, e la dimostratione passa in paralogismo.

Vengo hora alle ragioni, che paiono dimostrare con euidenza sensibile (nè altra se ne può hauere) Vna corda esser tesa vgualmente in ogni sua parte. Così dunque l'ho io persuaso a me stesso, statone lungo tempo in dubbio, prouandomel con questa semplicissima sperienza. Tese due corde isquisitamente all'vnisono sopra vn regolo, com'è vso di farsi nell'apprestar che si vuole vn monocordo con la diuisione de gli spazj armonici, per tutte le consonanze: ho aggiustato il ponticello mobile alla metà dell'vna corda, rimanendo libera l'altra corda: e toccate insieme l'intera, e l'vna, e poi l'altra delle due metà, ne ho sentita vna tutta vguale, e perfettissima Ottaua. Mosso il ponticello, e fermatolo a' due terzi della corda; questi, e l'intera, toccati, m'han data, come doueuano, vna Quinta eccellente: e così dell'altre consonanze minori. Adunque, ho io detto a me stesso, la corda che sono ita compartendo secondo la misura douuta alle consonanze ch'io ne voleua, è tesa tutta vgualmente: e come lei l'altra sua pari, che mi rendeua la parte bassa delle medesime consonanze. Percioche il ponticello diuisor della corda, non fa altro che prenderne vna tanta parte da sonar coll'intera. Adunque la corda così variamente partita, è tanto tesa presso ai pontice-

 lo

lo mobile, da cui non patisce forza veruna di stiramento, e di tensione, come appresso il ponticello fisso, doue, chi non sa, crede ch'ella sia piu tesa.

Di piu; quando ho sonata l'Ottaua, il punto mezzano della corda, che sedeua sul taglio dello scannello mobile, era senza comparatione piu ageuole ad esser mosso di qua e di là dalla natural dirittura della corda tesa, che non colà vicino allo scannello fisso: Adunque vn tal consentire ageuolmente all'esser mosso, non è pruoua d'hauere il punto di mezzo piu lentezza, e meno tensione, che qualunque altro piu da presso a gli estremi. E quanto al riuscir piu dure all'essere smosse, e vibrate le parti piu vicine a gli estremi, che non le piu rimote, chi punto nulla vi pensa, il trouerà effetto d'vna tutt'altra cagione da quella ch'è presupposta: se già non si acquetasse in quel che truouo accennato da vn ingegnoso Autore, che il poco smouersi della corda toccata presso all'estremità, è quanto lo smuouersi della medesima toccata presso al mezzo con la medesima forza: proportionandosi reciprocamente la lunghezza della corda fino al punto doue è toccata, con la larghezza dello spatio che il medesimo punto vibrandosi, abbraccia. Io la conduco per vn altra via differente: ma qui non è luogo da fare vna sì lunga digressione. Percioche dunque in qual si voglia punto della corda si applichi lo scannello, per tutto auuiene il medesimo, ne siegue che la corda sia tesa per tutto vgualmente: Nè a me pur cercandone, è auuenuto di trouare oppositioni possibili a farsi, ò contro alla sperienza, ò contro a' conseguenti che ne ho didotti, le quali mi sian parute di valore che loro meriti il proporle, e disciorle.

L'altra ragione souuenutami nel cercar ch'io faceua quel che può dirsi prò e contra, è questa fondata ancor essa sopra vna semplicissima sperienza. Distendasi vna corda annodata dal capo superiore ad vn chiodo, e ne venga giu pendolone: se le sarà appiccato nell'estremità di sotto vn piombo, ella, a proportion di quel peso, sarà tesa dall'vn capo all'altro tutta vgualmente. Adunque il medesimo le auuerrà doue ella sia tirata a forza di bischeri sopra vn liuto. E qui sarà vn diletto a sentire il contendere che faran tra loro que' dotti, a' quali non parrà da concedersi, e passarsi per vero l'antecedente.

Percio-

percioche altri si argomenteran di prouare, questa tal corda esser piu tesa doue è piu vicina al principio della sua tensione, ch'è il peso: della cui attrattione, se vna parte partecipa dopo l'altra, come non piu dell' altre, quella, da cui l'altre successiuamente la prendono? Anzi, all'opposto (diranno altri) la corda iui è piu tesa dou'è piu lontana dal peso, perche iui è sforzata tutto insieme dal peso, e dallo stirarla che fanno l'altre sue parti inferiori, tutto il cui patimento si fa sentire alla parte superiore, che le porta, e ne sente la forza, e'l peso. E perche non piu tosto nel mezzo? Se quiui il peso che contrasta, e il chiodo che resiste, vniscono le lor potenze a far con esse vna doppia, e contraria attrattione?

Mentre questi si accordano (cio che mai non sarà) io per l'vgualità della tensione in tutte le alte, le basse, e le mezzane parti di questa corda, discorro in questo modo. Vna cagione vgualmente applicata a tutte le parti d'vn suggetto, secondo tutte esse vgualmente disposto a riceuerne l'attione, opera in tutte esse vgualmente. Tal è la grauezza del piombo rispetto a tutte le parti della corda, e la dispositione di queste rispetto a lui, adunque tutte ne patiscono vgualmente: Il patimento non è altro che l'attrattione, adunque tutte ne partecipan similmente; Peroche ogni menoma particella della corda ch'è fra i due punti estremi d'essa, è tirata dall' antecedente di sotto, e tira la susseguente di sopra, nè passa coll' attione piu auanti; peroche la particella susseguente, per tirare la sua vicina, ha la medesima forza, che per tirar lei ha hauuta la particella precedente: così ciascuna riceue, e dà, e dà quanto riceue, perche la medesima virtù che s'influisce dal piombo è vgualmente applicata a ciascuna da sè come a tutte insieme. Nel modo che la potenza della *Lieua* si truoua tutta in ciascuna sua parte, nè riesce punto meno gagliarda, vn palmo presso al sostegno, benche iui si muoua per vn arco dieci e venti volte minore di quel che descriue il suo capo, a cui è applicata la forza. Tirando dunque ogni particella in quanto è tirata, e tirando nè piu nè men di quanto è tirata, ne siegue, che la tensione sia la medesima in tutte. Il che essendo, non riman luogo a dubitare, che l'vfficio che fa in questa corda perpendicolare il chiodo, nol faccia nel liuto lo scannello fisso:

so: e quel che il piombo, il bischero: adunque è la cagione, e l'effetto nell' vna e nell'altra corda, giuocan del pari.

La terza ragione tratta dall' eruditissimo Fra Mersenno, a dirla in brieui parole, è che, ogni corda, sia lunga, sia corta, vgualmente si rompe col medesimo peso; contro alla cui forza ella non habbia forze che bastino a tenersi. Adunque le corde tese per lo stirarle d'vn peso, sono tese vgualmente: Altrimenti, se la corda piu corta fosse piu tesa che la lunga tirata dal medesimo peso, quella richiederebbe per rompersi meno peso di quel che si presuppone che basti. Hor io non ne vo' dire, senon che chi ha letti i tre Dialoghi del Galilei, puo subito auuedersi onde sia preso quell' antecedente, prouato a Simplicio, che in que' dottissimi ragionamenti fa così bene il personaggio, e la parte del semplice. La conseguenza de' essere del Mersenno, e conuien dire che ottima; ancorche io non giunga ad intendere, come si accordi con essa quell'altra pur sua non so ben se speculatione, ò isperienza, Che vna corda distesa orizzontalmente sopra due ponticelli, e da amendue i suoi capi tirata con due pesi eguali, non haurà tutte le sue parti tese vgualmente. Hor se ogni corda ha il suo peso determinato che basta a romperla (come è certissimo, ed egli pur l'ha detto poc'anzi) si accrescano i due pesi a questa coricata sù l'orizzonte, sì che la spezzino: haurà ella hauute in quel frangente le parti tese vgualmente? Se nò: dunque l'argomento posto di sopra, hauendo il fatto contrario al presupposto, non pruoua nulla. Se sì, ma non prima di rompersi: come dunque dal rompersi col medesimo peso le corde lunghe e le corte, si diduce che ne sien tese vgualmente le parti ancor quando le corde sono tirate da vn peso che non le rompe?

Questo hauer qui fatta piu volte mentione del rompere delle corde eccessiuamente stirate, ò da bischeri, ò da alcun peso, m'ha per incidenza condotto a cercare il quando elle si spezzino, e farne qui vna brieue giunta, che mostri, *Vna corda strapparsi allora che non può piu allungarsi.*

Che le corde s'allunghino per lo stirarle de' pesi, il danno a vedere etiandio i gran canapi, dopo solleuata qualche machina pesante a dismisura. Si troueranno cresciuti, parecchi

 palmi

palmi, e braccia sopra quel ch'erano dianzi: e tanto piu, se i canapi eran pochi, e la carica del gran peso compartita fra essi a magior portione. Che poi la medesima forza l'habbiano i bischeri rispetto alle lor corde, si vede chiaro dal guadagnare, e auuolger che fanno ad ogni stiramento qualche poco di corda intorno al lor fuso. Dunque collo stirarla l'allungano: percioche (come dicemmo addietro) la corda occupa con meno parti di se lo spatio di prima, cioè da vn ponticello all'altro: e v'ha quel di piu che il bischero ne ha preso per sè. Ben è vero, che questo, e ogni altro tale allungamento, non procede con egualità materiale; per modo che, se vna libbra di peso allungherà vna corda vn dito; due, tre, quattro libbre l'allunghino ciascuna d'esse la quantità d'vn dito. Peroche operando quattro agenti l'vn dopo l'altro in vn suggetto sempre meno disposto a patire dalla loro attione, in quanto egli ha sempre meno parti possibili a stirarsi; chiaro è, che fra essi non potrà vgualmente operare l'vltimo intorno ad vna corda tesa e ritesa tre volte, come il primo che l'hauea tanto piu lenta quanto è poi diuenuta piu tesa. Ho detto *La quantità materiale d'vn dito*: peroche quanto si è al formale dello stiramento, ho per piu vero il dire, che tanto fa la quarta libbra, ancorche allunghi la corda la dodicesima parte d'vn dito, quanto la prima, che l'hebbe intero. Peroche essendo ciascuna libbra agente necessario, e l'vna di momento eguale all'altra, non veggo perche *in quello ch'è tensione*, l'vna non habbia ad operar quanto l'altra.

Hor venendo alla propositione posta di sopra, Vna corda strapparsi allora che non puo piu allungarsi: ella contien due parti, l'vna delle quali mi pare hauer sicura: cioè, Che finche puo allungarsi, non puo strapparsi: e mi par tanto vera, quanto è, Il non venirsi nelle operation naturali e necessarie, all'estremo, che prima non si sien passati tutti i mezzi, e vinte le lor resistenze, che si truouano sempre minori. Ma lo strapparsi, è l'estremo dello stiramento, adunque non si viene ad esso, mentre la corda, col allungarsi puo non istrapparsi. Che poi si habbia a strappare quando non si puo piu allungare, mel persuade il discorrer cosi. Poniamo, che la grauezza del peso sia cresciuta a tal misura, che per essa la corda si

rittoui nell'vltimo termine del suo possibile allungarsi: in questo punto, il contrasto, e la resistenza, si trouerammo fra sè in equilibrio; adunque ogni qualche cosa di peso aggiunto, che sia piu di niente, basterà a sbilanciarlo; cioè a strappare la corda: percioche questo era l'immediato a seguire dietro all'vltimo resistere ch'ella faceua.

Si dimostra, che gli archetti su gli strumenti da corde, non tirano vna linea sonora continuata: Osseruatione intorno all'inchinarsi, e ridirizzarsi delle canne nelle acque torrenti. Diuersi corpi sonori vniti a comporne vn solo, non rendere altro che vn suono; E il suono essere intrinseco alle corde, e ad altri corpi sonori.

CAPO SESTO.

NE gli strumenti da corda che si suonano coll'archetto, v'ha delle cose lor proprie, e singolari, e se mal non m'auuiso, da non douere increscere la breue fatica che sarà il venirle considerando: tanto piu, che ci trouerem portati da questa materia particolare in vn altra piu vniuersale, e non men bella a vedersi: cioe, Del permischiamento de' suoni in vn medesimo corpo.

Euui dunque in prima chi crede, esser *Linea sonora continuata*, quella che si fà dall'archetto strascinato sopra le corde d'vna lira, d'vna viola, d'vna qualunque tale altra specie di strumenti. Così a me fu insegnato, quando ne' miei primi anni prendea lettione di matematica. E quanto alla continuatione, dicon vero, ma solamente doue ne sia giudice il senso, e si proceda per comparatione fra le tirate dell'arco a mano seguita, e i colpi interrotti, che ò con le dita, ò col plettro si danno a' liuti, alle cetere, a' grauicembali, alle arpe: altrimenti, la ragione dimostra, che la linea sonora che si fa dall'archetto, non è d'vn filo continuato, ma interciso, e riunito

per

per aggroppamento di tante particelle di ſuoni, per così dire, contigui, quante ſono le vibrationi, e i guizzi, che ſi danno dalla corda mentre ella è ſotto il premerla dell'archetto. E qui è biſogno di tornarſi alla mente quel che già piu volte habbiam detto correre per altrettanto che vero, I colpi, co' quali la corda vibrata, e tremante, feriſce l'aria, eſſer quegli che producono il ſuono: ma queſti colpi nè mai ſi danno, nè mai poſſon darſi, ſenon interrottamente: adunque ſe ancor la corda ſonata coll'archetto haurà la medeſima interpoſitione, e vicendeuolezza nel moto, ne ſeguiranno i medeſimi interrompimenti nel ſuono. M'è dunque neceſſario di prouare che gli habbia.

Halli; e tanto euidenti alla ragione, quanto non viſibili all'occhio: il quale mirando il correre ſu e giu dall'archetto ſopra vna corda, ſi crede, ch'ella ſtia ferma ſott' eſſo, almeno in quella poca parte di lei che ſi tocca, e ſi trae dalle ſetole impeciate: ma egli crede sì falſo, e'l contrario è si vero, che ſe trema, e ſi vibra tutta la corda (e non ne puo altrimenti, ſe vuol ſonare) ella trema, e ſi vibra, per lo tremore, e per la vibratione che ha quella ſua pochiſſima parte, che dall'archetto è premuta, e tirata: ed eſſa è che il ſuo moto imprime, e communica al rimanente. Se nò, facciamo ch'ella vi ſtia ſotto immobile. Chi dunque è che muoue, che increſpa, che fa ondeggiare tutta la corda? Non il ſemplice inarcarla che fa l'archetto, togliendola giu della dirittura naturalmente douutale in quanto è teſa dalle due forze, del biſchero, e del ponticello. Altrimenti ogni torcer di corda, ſenza piu, la renderebbe ſonora: il che non è, nè puo eſſere. Hor così torta, non trema ella? Toccatela, e ſentirete che sì. Ma quel ch'è immobile in sè, puo egli muouere coſa diſtinta da ſe? Certamente che nò. Adunque, ſe quella parte della corda ch'è toccata, e premuta dall'archetto, le ſta ſotto immobile, ella non potrà muouere il rimanente della medeſima corda: Ma non v'è altro che il muoua; adunque eſſa è che il muoue: e ſe muoue altro, non è immobile in sè ſteſſa.

Rimane hora ad eſporre, come ſi faccia il guizzare, e'l dibatterſi della corda. L'archetto l'afferra doue la tocca: e fallo con la pece che per cio ſi frega alle ſetole troppo liſce. Mo-

uendosi l'archetto si tira dietro la corda, e s'ella fosse lenta, il seguirebbe senza contesa: ma tesa fortemente dal ponticello, e dal bischero, il repugna: e quindi è necessario a seguire, che la vincano amendue: cioè, l'archetto, traendosi dietro la corda, e la corda ritraendosi dall'archetto; e in questo ella dà il colpo che ferisce l'aria, e produce il suono, sempre verso la parte contraria a quella doue l'archetto va, e la tira. Tornata ch'è indietro la corda piu della sua natural dirittura, per la violenza con che si riscatta dal suo contrario, ella non puo continuare la vibratione, che non si muoua a seconda del muouersi dell' archetto: con che torna a questo la forza per tirarlasi dietro. Così vanno amendue in vn perpetuo e scambieuole vincerla, e perderla: che tutto è far vibrationi, battimenti dell'aria, e suono.

Confermerò il sopradetto (e spero che non senza qualche maggior guadagno) con vna osseruatione, che così a voi, come a me, sarà ageuolmente auuenuto di fare in ogni acqua corrente; e quel che filosofandone puo didursi, merita che vi si fermi vn poco l'occhio incontro. Scriuendo io molti anni fa l'istoria del Giappone, e giunto al douer trattare vn di que' nostri Missionarj da Voxu a Giezo, che, isola, ò terra ferma che sia, è piu su del Giappone cinque in sei leghe nostrali, misurate da spiaggia a spiaggia; m'abbattei colà doue Toxi (ch'è vn laro di Giezo) fa punta in vna furiosa corrente, che dì e notte, senza mai riuoltarsi, ò restare, vien giu di Tramontana a mezzodì: e trouai quiui stesso vn canale d'alquante miglia di mare tra terra e terra non gran cosa profondo; e in esso tutta sott' acqua vna selua foltissima di *Bambù*, cioè canne di straordinaria grossezza, le quali fanno vn perpetuo ondeggiare; conciosiecosa che la corrente, premendole, e rapendole, se ne tiri dietro le cime, ond'elle a forza s'incurnano: ma non puo l'acqua, tuttoche sempre d'vno stesso vigore nel muouersi, tenerle giu così oppresse, e chine, onde elle, ripigliato ardire, e possanza, risorgono, e si dirizzano in piè;

Come la fronda che flette la cima
Nel transito del vento, e poi la leua
Per la propria virtù che la sublima. (A)

Ma

Ma a pena son rialzate, e conuien loro di nuouo renderli, e vbbidire alla violenza dell'acqua in corso, che le sospigne, e di nuouo la sottomette: così vanno al continuo reciprocando quel moto, d'essere inchinate ab estrinseco, e di raddirizzarsi da loro stesse: e tolgono ad ogni legno il poter nauigare per su quell'acque.

Hor quanto si è al piegarsi, non v'è intorno a che prendersi marauiglia, nè di che disputare. Il bello è rinuenir la cagione del rimettersi ch'elle fanno tutto da sè. Quel dunque che a me n'è sempre paruto, non è punto differente da quel che ho detto poc'anzi delle corde che si vibrano con violenza al sonar d'vna viola. Il tirar dell'archetto, è la corrente dell'acqua in quel canale: Lo smuouere la corda fuori della sua natural dirittura, è l'incuruar delle canne. Per leuarsi le corde dallo strascinarle l'archetto, e ribalzare indietro, è necessario ch'elle siano dislogate tanto, che la lor tensione habbia vn momento di forza superiore a quella che l'archetto vsa con esse per tirarlesi dietro. E nelle canne piantate e fisse con le radici in fondo a quel mare, e mobili con le cime, e col fusto, l'incuruarle, è vn caricarle, come si fa de gli archi; ne' quali, quando la forza che han da sè per distendersi diuiene possente à vincer quella che contra lor natura li tende, allora la soprafanno, e con vn forte moto di restitutione, che quanto va piu inanzi tanto è piu gagliardo, sneruano la contraria cui incontrano sempre piu debole. Così le canne si addirizzano: e diritte tornan da capo a non hauer piu forza da contrastare all'impeto della corrente: e quinci il poter esser vinte, e inarcare, fino à ricaricarsi, e riuincere.

Così ancora ho veduto fare a quel che ne gli organi chiamano il *Tremolo*. Il fiato ch'esce del foro, ne rimuoue quel piastrello di cuoio, ò di che che altro sia, che il turaua, premutoui sopra da vna mobile spira di fil d'acciaio. Col rimuouersi il piastrello dal puntare e sgorgare del fiato, la spira dell'acciaio si tende, e si carica, e guadagna forza maggior di quella del fiato, dal quale, quando era piu allargata, poteua essere risospinta. Allora preualendo la spira contra il fiato, distendesi, e riapplica il piastrello a riturare il foro: ma col distendersi diuenta essa piu debole, e'l fiato piu possente a ribut-

a ributtarla. Così alternandosi le forze ad esser maggiori hor nell' vno hor nell' altro, ne sieguono i battimenti del fiato, e'l tremolio nell' organo. Similmente, se voi terrete ferma in pugno vna verga sottile, e ne sommergerete il capo dentro a vn ruscello d'acqua che corra velocemente, prouerete nella mano, e nel braccio, vn tremore trasfusoui dal capo della verga, hor vinta, hor vincitrice dell' impeto che la trasporta, e la sbatte.

Il P. Nicolò Cabei ha insegnata vna tal sua non del tutto credibile opinione: (B) Che il battere dell' arteria, prouenga da vno sforzo che gli spiriti fanno per vscirne, e volarsene fuori del corpo: ma l'arteria, che a tal fine è grossa di tonaca per sostenere l'impeto, e l'vrto, loro il diuieta; e'l suo dar giu, è l'atto del comprimerli ch'ella fà. E ne rappresenta il modo in vn di que' virgulti che si veggon piantati su le sponde de' fiumi in su l'orlo dell' acqua; curui per la lunghezza, e chini fino a metterui dentro il capo. L'andar del fiume, sel tira dietro a seconda fin doue puo, cioè fin che il virgulto teso, e innigorito, la vince, e a se ritrae il suo capo: poi di nuouo il perde, e di nuouo il riacquista col medesimo auuicendare hora il piu, hora il meno potere, come diceuam delle canne. Ma quanto si è al battere dell' arteria, ch'è la sua Diastole, oggidì se ne filosofa per euidenza troppo altramente di quando egli ne scrisse. Questo è come vn soffiare in vn guanto, che tutto si rialza, ringrossa, e si distende: e ritraendo il fiato, vien giu da se stesso. Il soffiare, è lo schizzare che fà il cuore (coll' impeto, e col vigore che gli dà il forte ristrignimento che riceue dalla Sistole) il Sangue nella Grande arteria che gli s'imbocca sopra'l seno sinistro. Il ritrarre il fiato, e con esso dar giù il guanto, è il dilatarsi del medesimo cuore per accorre nel suo destro seno il sangue che gl'infonde l'orecchia di quella parte, empiuta dalla vena Caua, che gitta, e versa in essa: e bastine questo cenno alla tozza, non richiedendo piu la materia.

Certi poi (per così chiamarli) bombi interrotti, che si odono verso il finir de' gran tuoni, e tal volta al sentire de' contrabassi dell' organo, debbon condursi ancor essi per vna ragion somigliante. Ricordami hauermi detto vn eccellente

Maestro

Maestro nell' arte, e nel lauorio de gli organi, che quel rompersi, e quasi discontinuar che si ode il suono delle canne maggiori, mai non auuiene senon allora che il fiato è in minor quantità di quel che porta il bisogno della canna; e disse vero. Peroche non essendo il fiato alla misura che si richiede perch'egli vsci egualmente, e collo sforzo dell' vscire dibatta il gran corpo de' contrabassi, ha resistenza, e contrasto da essi; e ne siegue, che adunino, e contrapongano le lor forze a vicenda, hor l'vno, hor l'altro: e con cio l'intensione del suono riesca sensibilmente interrotta. E ne' tuoni, vn grande scoppio è insieme effetto, e segno d'vn grande spirito, che rotta con violenza la prigion che il serraua, con libertà, e con impeto si dilata, vrta, sospigne, e addensa gran quantità d'aria. Ma con quel primo sfogamento, mancatagli in gran parte la furia, l'aria si rihà contra lui, e'l risospigne. Egli con le nuoue forze che più ristretto aduna, punta, e ripercuote lei: così van combattendo, e vincendo hor l'vno hor l'altra, e s'interrompe il suono: i cui bombi sempre riescon gagliardi, perche sono sforzi di forze adunate per superare vn contrasto. Potrei ageuolmente mostrare il medesimo ne gli spiriti, e ne' nerui de' tremolosi per qualche tocco di parlasia, ma troppo andrei lontano dall' argomento: al quale finalmente tornando, sieguo a dirne: Che premendosi forte l'archetto tirato sopra la corda, forza è che se ne produca suon piu gagliardo: e n'è chiarissima la cagione della maggior forza, con che la corda vien piu distolta dalla sua natural dirittura: adunque le si fà più violenza; ed ella si rimette con maggior impeto: dà maggior percossa all' aria, e produce suon piu gagliardo.

Ben diuerso, e tutt' altro da quello ch'io ne aspettaua, mi riuscì alla pruoua, il vedere, che hauendo io prese due corde temperate all' vnisono in due gran viole, e toccandone l'vna col dito, l'altra non toccata, guizzaua, e dibatteuasi arditamente: ma sonando coll' archetto quella medesima corda che teste io haueа toccata col dito, la sua corrispondente vnisona, molto languidamente, e con a pena la metà dello spirito di poc' anzi, si dimenaua. Fattomi a domandarne a me medesimo la cagione, mi parue questa ò esser della la vera (come

tuttora il credo) ò niun altra farlesi più da vicino. Le vibrationi della corda sonata col tirarle sopra l'archetto, sono mezze vibrationi, e cagionano il tremore sol per metà, peroche non feriscono l'aria senon da vna sola parte, come habbiam dimostrato. Ma quelle della medesima corda toccata con vn colpo del dito, ò del plettro, sono intere: conciosiecosa che, libera all'ondeggiare, passi dall'vn lato all'altro, portata dall'impeto che ha conceputo, e ferisce l'aria dall'vn lato e dall'altro. Qual marauiglia dunque, che vna cagione ch'è il doppio più possente dell'altra, operi il doppio tanto che l'altra? E questo a me riconferma, e pruoua quel che ho insegnato a suo luogo, il muouersi delle corde non toccate al toccarsi delle loro vnisone, ò consonanti, non prouenire da' battimenti dell'aria, ma dal tremore de' corpi: peroche chi reca all'aria quell'effetto, delle due percosse che dà ogni vibratione, l'vna all'andare, l'altra al tornare, quella del ritorno è inutile, sì come quella che non isfocca l'aria verso la sua consonante, ma al contrario di lei; doue a cagionar tremore in vn corpo, amendue quegli sbattimenti sono così l'vn come l'altro efficaci.

Hor coll'archetto, e con la lira tuttauia in mano, mouiamo più innanzi a vedere quella più vniuersal materia che dicemmo essere, *Il permischiamento de' suoni*.

E' osseruatione dell'eruditissimo Frà Mersenni, che vna medesima corda, sonata coll'archetto, rende suon diuerso da quando è colpita col dito. Che che sia della ragion che ne allega, la sperienza gli si dee passar volentieri per vera: atteso il non esser questa proprietà che si ristringa all'archetto, e non si allarghi a mille altri corpi diuersi: sì fattamente, che a me pare da potersi statuire come regola vniuersale, che ogni corpo che suona, se tocca vn altro corpo sonoro, muta suono: e se due corpi sonori, e sonanti, si toccano l'vn l'altro, se ne permischiano i suoni.

E primieramente quanto si è all'archetto, io ho per isperienza rifattane cento volte, che in sonando vn basso di viola, mi sentiua tremare l'archetto in mano, e a me tremar dentro la mano, e per la mano entrarmi il tremore nel braccio. La corda ch'io premeua sonandola, imprimeua il suo tremore

nelle

nelle ſetole dell' archetto, e queſte il communicauano al loro legno: e per tal cagione, della viola, e del ſuo archetto ſi componeua, per così dire, vn terzo corpo ſonoro, hauente queſte due conditioni: l'vna, che il tremore così della corda come dell' archetto, era miſurato col medeſimo numero di vibrationi: non eſſendo poſſibile che ne habbia più ò meno quella che queſto, come è ageuole à comprenderſi con ogni poco che vi ſi penſi da chi per auuentura ne dubitaſſe. L'altra, che ciò non oſtante, il ſuon che ne proueniua era diuerſo dal naturale della medeſima corda ſonata col toccarla d'vn dito. Adunque è vero quel che dicemmo, di due corpi ſonori toccantiſi, farſene come vn ſolo; e communicarſene i tremori, e permiſchiarſene i ſuoni: peroche ſe non v'è ſuono ſenza tremore, non v'è diuerſità nel ſuono ſenza diuerſità nel tremore.

Ancora il P. Cabei ſi prouò a dare col dito vn colpo alla corda d'vn ſemplice monocordo ſoſtenuto in aria; e mentre ella guizzaua, e ſonaua, toccar col ſuo legno vn linto, e ſubito variarſi il ſuono del monocordo. E ſe voi, preſo vn paio di ceſoie da ſartore, le maneggiate in aria, aprendole, e ſerrandole, come in atto di tagliar qualche coſa, ne ſentirete il ſuono de' loro ferri all'incrociarſi de' tagli, più ò meno acuto, ſecondo la grandezza delle ceſoie. Ciò fatto, appoggiatene ſopra vna tauola il manico, e rifate la medeſima pruoua che dianzi; e vdirete eſſer tutt'altro il ſuono che renderanno: tutt' altro dico in iſpecie, perche più graue: ſecondo il commune inſegnamento, che l'acuto, e'l graue ſono le differenze ſuſtantiali del ſuono. E verrà ſempre così diuerſo, come diuerſi in grandezza, in groſſezza, in iſpugnoſità, ò durezza ſaranno i legni della tauola, ò le piaſtre del marmo, ò del metallo, ſu le quali appoggerete quel manico; e con le quali communicato il ſuo tremore formerete quaſi vn terzo corpo ſonoro, e vn terzo ſuono, temperato da' due proprj di ciaſcun di que' corpi. E qui mi ſarà vn Archimede chi ſaprà rinuenirmi per via di tremori, e di percotimenti d'aria la portione, e la proportione che le ceſoie, e la tauola hanno in quel terzo ſuono che rendono. Percioche nella corona d'Erone, l'oro e l'argento erano ſol permiſchiati, e'l corpo che componeuano, era ſemplice aggregatione, ſalua a ciaſcun metal-

lo

lo la sua quantità, e'l suo peso: ma qui, possono egli essere i tremori di due specie diuerse, e comporre vn suono indiuiduo? ò due tremori di specie diuerse, possono permischiarsi, e diuenire vn solo? E chi così la sentisse non sarebbe egli in debito di ripigliar da capo la filosofia de' tremori, e del suono, e costituirle altri principj differenti da' corsi, e riceuuti fin hora, e per quanto a me ne paia, si saldi, che non ogni capo, cozzandogli, gli abbatterà? Hor tutto cio nulla ostante, io dico que' due tremori esser diuersi, e potersene accumular cento, non solamente due, e nondimeno, il suono che da tutti insieme è prodotto, non esser molti suoni, come essi son molti tremori, ma vn solo, nel modo che vedremo qui appresso.

Ho detto potersi accumular molte diuersità di tremori a formarsene vn suono: come a dire, dell'ancudine, de'martelli, e del ferro bollito che battono: e tutte sono parti, che da sè sonerebbono diuersamente, ma in quanto si vniscono a formare vn corpo sonoro, producono vn suono che non è niun de'lor proprj, ed è alcuna cosa di tutti. Proseguiamo a prouarlo. V'è stato vn curiosissimo sperimentatore, che preso vn pezzuol di legno di parecchi specie d'alberi, gli ha condotti a vna stessa misura di lunghezza, e grossezza in tutto eguali. Poi, con marauigliosa patienza, e sua, e loro, è ito battendoli ad vno ad vno, fino a farsi confessar da ciascuno il vero natural suono ch'egli rendeua; nè da sè solo, ma etiandio comparandoli insieme. Fornito quel sottilissimo esame, trouò, l'Abeto, sonar piu acuto de gli altri, ed essere come il soprano della Sinfonia di que'musici di legno: il Salcio, scendere sotto lui verso il graue, vn mezzo tuono: l'Ebano, e la Quercia, vna terza minore: l'Acero, vna terza maggiore: il Noce vna quarta: il Pero vna quinta: e tanti bastino al mio bisogno. Tutto gli si vuol credere, perche n'è degno: ma su que'soli pezzi indiuidui ch'egli adoperò, non era da volersi statuire vna regola generale senza anomalia da correggersi con alcuna eccettione. Vn albero della medesima specie, nato in luogo acquidoso, ò asciutto, adombrato, ò aprico, in valle, ò alla greppa, tagliato in punto d'vna ò d'vn altra stagione, haurà così diuersi i suoni, come diuerse in fatti saranno

ranno le paste del legno, piu ò men poroso, vmido; saldo, e per fino, ancora, venato. Pure a me basta che diuersi pezzi eguali di legno rendano suon diuerso: e se cio è, e'l suono va come le vibrationi, e i tremori, adunque si vorrà dire che ciascun d'essi habbia le sue proprie vibrationi, e i suoi tremori differenti da gli altri.

Facciamo hora, che tutti insieme questi rocchi di legno si vniscano strettamente co'capi dell'vn presso all'altro, e se ne formi vn sol bastone: e sarà molto ageuole il farlo, adoperandoui quella forte e tegnentissima colla, con che gli artefici di tal mestiero, di molte assi sogliono farne vna sola, tanto saldamente commessa, che spezzandosi, fenderà tutto altroue piu tosto che riaprirsi nelle giunture doue quella lor colla ha fatto presa. Hor al picchiar che faremo questo misterioso bastone, è certissimo a dire, che se n'haurà vna sinfonia di tanti suoni, quante sono le specie de'legni ond'egli è composto. Ogni pezzo bollicherà col suo proprio tremore: e non ne puo di meno. La vibratione di tutto il legno sarà vna sola, e vn solo, e semplicissimo il suono che renderà. Hor se il suono (come vedrem qui appresso) è primieramente nel corpo sonoro, che ci rimane a dire in questo fatto, senon che con quell'vnica vibratione che muoue tutto il corpo, si contemperin tutti que'suoni particolari, a comporne vn tale, che indubitatamente non è quale il renderebbe vn bastone vguale a questo, se fosse tutto abeto, ò salcio, ò quercia, ò acero, ò noce, ò pero.

Me ne assicura, oltre alla ragione, vna somigliante sperienza, che mi cadde in pensiero di prenderne: e fu, sceglier tre corde, le piu fra lor differenti in grossezza che mi si dessero alla mano: e furono vn basso da viola, vn tenore, e vn canto. Ricisone vn pezzo da ciascuna, gli aggroppai l'vno in capo dell'altro, e fattane vna corda sola; la tesi sopra l'arciliuto di cui mi vaglio, e porta dalla cima al fondo vna corda di sette palmi romani, e vn quarto. Tiratala col suo bischero quanto sofferiua la sottigliezza del canto, al toccarla, la vibratione n'era così vna intera, come se la corda fosse vna intera; e'l suono ottimo in tanta diuersità di grossezza, e di stiramento de'tre pezzi che la componeuano. Poscia ac-

corda; con essa all'Ottaua vna delle corde minori, cioè delle corte del medesimo arciliuto; e al toccar della graue, ch'era la lunga di tre pezzi, l'acuta non toccata, e assai lontana, tremaua. Mi feci vn passo piu auanti: e auuegna che poco sperassi douermi riuscire quel che pur vidi, e chiamai altri a vederlo, mi ci prouai. Cio fu, porre à cauallo di ciascun de' tre diuersi pezzi di quella mia corda, vn ritagliuzzo di cartapecora; indi toccar l'acuta della sua Ottaua: e per l'eccellenza dello strumento, tutta la corda de' tre pezzi, tremolaua; e'l daua manifestamente a vedere il dibattersi, e saltellare de' ritagli lor sourapposti: nè altra differenza sensibile del piu ò meno ne potei osseruare, se non che il pezzo grosso; piu d'vna volta si gittò di dosso il suo ritaglio: ed io, piu che ad altro, l'attribuì allo starui male in artione; rispetto a gli altri due, che i lor ritagli caualcauano piu serrato. Da tutto questo riconfermo il detto poc'anzi, che vn suono si tempera di piu suoni; e che conuien dire, che la vibratione del corpo, che dà il colpo all'aria, e con esso la rende sensibilmente sonora, sia essa quella che signoreggia, e modera, e accorda la varietà de' tremori, e de' suoni particolari.

Anzi ancor doue le percosse date all'aria sono fra sè diuerse in vn medesimo corpo sonante, di tutti que' diuersi lor suoni, se ne permischia, e compone vn solo, non possibile a distinguersi nelle sue parti: e'l piu gagliardo fra essi, quello è, che assorbe, e opprime gli altri piu deboli. Ne do in fede il suono delle campane, le quali battute col martello sì che tremino in tutto il corpo, è infallibile a seguirne, che il suono che se ne ode, a giudicio de gli orecchi, paia vn solo; non essendo veramente vn solo, mà quanti sono i circoli fra sè diuersi, cioè di sempre piu e piu corto diametro, secondo i quali ella sale dalla bocca fino alla sommità ristrignendosi, e mutando in certi luoghi grossezza. Io ne hò lungamente esaminata vna di competente grandezza, a saperne, se dounque ella si picchi renda il medesimo suono: nè in tante pruoue che ne ho fatte, mai m'è auuenuto altrimenti, che toccandola quasi alla metà della sua lunghezza, sentirne vna Terza piu bassa di quel che mi rendeua nell'orlo. Vero è, che il toccarla era leggerissimo, e col taglio dell'vnghia, a fin

 di ri-

di rihauerne solamente quel suono ch'era il vero, e'l proprio di lei in quella sua metà, senza rendere, per quanto si potea fare, sensibile quello dell'orlo. Hor quando ella è sonata di forza, tutte le vibrationi priuate, de' circoli minori (come diceuam di quelle de' diuersi rocchi di diuersi legni fatti vn sol bastone) diuengono vna vibration commune, temperata di tutte, e secondo essa ferisconо l'aria: e'l suon che le danno è sì fattamente vn solo, che non rimane possibile il diuisarlo in molti, nè riconoscerui dentro varietà di tremori, e mistura di suoni.

D'vn altra sperienza m'inuoglio il fantasticare intorno a questa campana: ma il farla, richiedeua maggior potere che il mio. Questa era mostrare nella materia stessa del bronzo, come in essa gli andamenti del suono procedono secondo le ragioni proprie della Linea, della Superficie, e del Corpo, ad hauerne vna medesima consonanza. Vna verga di bronzo di cento palmi, darà l'Ottaua bassa d'vn altra tutto a lei somigliante nella grossezza, ma lunga solo cinquanta palmi: perche fra esse, in ragion di lunghezza, ch'è proprio della Linea, la proportione è doppia.

Non così auuerrà, se di quelle due verghe si formeranno quadrati, il conueniente alla materia di ciascuna: peroche attenendosi alla superficie, accioche rendano la medesima consonanza, il peso della bassa de' essere in ragion duplicata. Molto più poi da lungi all'Ottaua riuscirebbono due campane, che si formassero del metallo di quelle due verghe: peroche ne' lor corpi, la parte bassa monta vn grado più sù, cioè alla ragion triplicata: come habbiam detto altroue: e qui è da assegnare il principio naturale, per cui tanta materia di più si de' alla Superficie, e tanta di più al Corpo; sol per hauerne che rendano le loro vibrationi così più tarde il doppio, come l'erano quelle della verga, cioè della Linea di cento palmi rispetto alla sua metà. E percioche tutta la diuersità specifica del suono (ch'è l'acuto, e'l graue) prouiene dalla più ò meno frequenza de' percotimenti dell'aria; v'è da accordare la sperienza con la ragione, intorno a quel che auuerrebbe d'vn medesimo peso di metallo, se si formasse in diuerse campane, l'vna più ampia, e per conseguente più sottile dell'al-

tra: combinando il maggior cerchio delle vibrationi con la maggiore acutezza del suono. Peroche certo è, che non la maggiore ò minor quantità dell'aria che si percuote, ma la piu ò meno frequenza delle percosse, quella è che specifica il suono. Io ho fatte tirare per lo medesimo foro d'vna trafila quattro corde di diuersi metalli, oro, argento, ottone, e ferro, e presa di tutte vna stessa lunghezza, e data a ciascuna la medesima tensione d'vna libbra di peso, col batter tutte quattro aria vguale, tutte quattro rendean suono diuerso; e piu graue di tutte l'oro: perche di molla piu lenta, e perciò piu tardo a rimettersi, onde era piu ageuole a discostarsi: e quindi l'hauer le vibrationi, e dare all'aria le percosse piu rare. Ma rimettianci onde ci ha trasuiati questa digressioncella.

Basterebbono le sperienze fin qui apportate a far piena fede di quel che ho preso a prouare: pur (sia per confermatione, ò per diletto) piacemi faruì vdire quel che ho di certo essere auuenuto ad vn gentilhuomo, che comperò vn liuto di buon legno, di bel garbo, e fornito d'ottime corde: e non per tanto all'vsarlo, il trouò mezzo mutolo, mezzo sordo, tutto stonante, e falso: e quel che n'era il peggio, non prometteua emendatione di que'difetti, co'quali era vscito di mano all'artefice, come gli storpi, ò gl'insensati a natiuitate. Adunque vn dì, vinto dall'impatienza, il prese nella tratta a due mani, il battè di forza al muro, e schiacciollo. Vn seruidore ingegnoso il ricolse di terra così mal concio, che di poco non hauea forma di liuto; e tutto alla ventura del potergli venir fatto di ricommetterlo, e risaldarlo, quanto bastasse ad hauere vno strumento col quale intertenersi per giuoco (che tanto sol ne speraua:) si diè a medicarlo, come farebbe vn cerusico vn corpo lacero, e fracassato: riordinarne, e ricongiugnerne le ossa, ricucirne le gran ferite, e saldarle con buone liste di pelli, e buoni empiastri di colla; aggiugnere altre assicelle, altre schegge, doue mancauan le proprie: e fasciarlo, e legarlo come si doueua a riformare, ò piu veramente rifare vn corpo, composto di quasi altrettante membra forestiere, che proprie. I nerui delle corde erano interi, e bastò ritenderli come dianzi, ed egli ben sapea farlo.

lo. Hor alla pruoua, il miracoloso liuto si trouò riuscito tanto oltre ad ogni espettatione, che nè piu dolce, nè più armoniosо e sonoro potrebbe desiderarsi: tutto il bello onde prima era sol da vedersi, gli si era voltato in buono, onde era sol da sentirsi.

Hor quanti, e quanto differenti fra loro erano i tremori, che ad ogni toccata di corda si faceuano in vn tale strumento, composto per aggregatione di tante, e di così suariate materie? e pur di tutte se ne temperaua vn suono solo. Ma che bisogno v'è d'apportare vn liuto stracciato, e rappezzato, mentre ancor gli ottimi, e bene intesi secondo tutte le ragioni dell'arte, ognun vede esser diuerse le specie de' legni che li compongono in ogni lor parte? e ciascuna di quelle specie dee per natura rendere suon diuerso, in quanto ha diuerso il tremore a proportione della piu ò meno densità, e saldezza del corpo.

Cerchiamo hora per vltimo se (come habbiam presupposto) il suono sia ancor dentro il corpo sonoro, ò se solamente cominci dalla sua superficie, con la quale vibrandosi batte l'aria, e la rende sonora. E primieramente, par certo, che se vn corpo non haurà altro moto sensibile se non quello con che ferisce l'aria, come vna verga, che velocemente vibrata cagiona fischio, e rombo, egli si dourà dir sonoro solo in termine di cagion efficiente ed estrinseca. Ma s'egli si muoue ancor dentro, sì che ne tremino le particelle, come habbiam detto altroue: e se questo tremore interno delle particelle, e dell'aria de' lor pori, si communica ancor all'aria contigua, e qualche poco l'increspa, e la vibra, io non veggo come a' corpi così tremanti, possa negarsi il suono interno.

So che vn valent'huomo ha scritto, che il vibrarsi delle corde è tutto cosa che lor viene ab estrinseco: percioche lo strumento (dice egli) stirato dal tirar che si fà la corda fuor della sua dirittura, consente, e s'incurua: poi rilassata ch'è la corda, si ridirizza; e nel farlo, concepisce vn impeto, che dà alla medesima corda vna forte strappata, per cui ella è sospinta alla parte contraria, e con questo la vibra: peroche tornando ancor essa di colà verso il mezzo, con impeto, e

tra-

trapassandolo, incurua di nuouo lo strumento; e così vanno scambieuolmente vincendosi hor l'vno hor l'altro. Ma io per isspacciarmene in brieui parole, prometto, che se vna corda sarà tesa sul fianco d'vna rupe d'inflessibil diamante, al toccarla, farà le sue ordinarie vibrationi: peroche in lei il vibrarsi prouiene ab intrinseco; cioè da quel *Principio di restitutione* ch'è innato a tutte le cose che han molla, acciochè tolte fuori dello stato lor naturale, ò per allungamento, ò per accorciamento, ò per dilatatione, ò per compressione, da loro stesse vi si rimettano: il che non è mai senza sforzo. Hor che la corda tolta giu dalla sua dirittura, s'allunghi, è così euidente, com'è che due lati d'vn triangolo sono maggiori che vn solo; e qui il lato che riman minore, è quello della dirittura, dalla quale la corda, toccandola, è distolta, e fà necessariamente due lati. Ma questo allungamento della corda, non si ha senza vno slogamento delle sue particelle: dalla quale violenza riscattandosi, quando il dito che la stirò la rilassa, il fà coll'impeto consueto della molla: perciò, ristrignendola con gran foga, concepisce il moto impetuoso che la trasporta alla parte contraria: e questo è il suo tremore interno: quello che dicemmo addietro prouarsi con sensibile euidenza nella mano, su la cui pianta si posi disteso vn monocordo: e secondo la piu ò men grossezza, ò lunghezza della corda si sentirà nella mano il tremore piu ò men dolce, e gentile, ò forte, e risentito. Hauendo noi dunque il tremore interno delle particelle, e per esso il battimento dell'aria, ò dell'etere che voglian dirlo, necessario ad esser ne'pori fra le particelle, che altro è bisogno, per dire, che vi sia dentro il suono?

Tocco assai leggermente con la punta d'vn dito il capo d'vna smisurata antenna; e l'orecchio, appressatole all'altro capo, ne sente il suono. Prouiene egli questo dal diuenir l'antenna vna corda da cetera, che si vibri tutta con vn reciproco ondeggiamento, e con attione tutta esteriore ferendo l'aria di fuori, vi cagioni quel suono? Chi se l'inghiotte credendolo, potrà fare quel che disse il filosofo Arriano, di chi va troppo teso, inghiottire ancora vna guglia. Peroche, non suona egli vna guglia toccandosi? e non suona diuersamente

secondo

secondo la diuersa tempera del suo marmo ? e per sonare, dimenasi ? si diuincola ? percuote l'aria come fosse vna canna al vento ? ò ferma in piè come la rupe onde fu ricisa, gitta quel suono d'entro per lo tremor delle particelle scommosse-ne; come dicemmo altroue ? e di sperienze somiglianti a queste puo apportarsene vn centinaio.

(A) *Dant. Parad. 26.* (B) *Tom. 2. Meteor. fol. 279.*

Lo smisurato ingrandire del suono ne' luoghi chiusi, procedere del multiplicarsi in essi tante linee sonore, quante sono le ripercussioni ch'elle vi fanno. Se ne specifican le cagioni, il modo, e gli effetti singolarmente nell' orecchio di Dionigi, e nelle cauità del Vesuuio.

CAPO SETTIMO.

Difficilissimo, per non dire impossibile a trouarsi, è vn rispondere che sodisfaccia altro che in termini generali, a gli strani effetti, che tuttodi vediam prouenire dalle riflessioni disordinate de' tremori dell'aria. Nè io prendo a ragionarne con altro intendimento, che di dare in questa materia qualche particolar contezza forse non discara ad hauersi. Confusione poi di tremori, e di suoni, chiamo i muggiti, i rimbombi, gli scoppi, i tuoni, e cotali altri fracassi, che si fan sentire nelle voragini di sotterra, nelle cauerne de' monti, nel cupo sen delle valli, e delle selue, e de' lici del mare, nelle cisterne, e ne' pozzi, e in tutte le cauità, che ad vn suon minore rispondono con vn maggiore.

A veder cio che sia vero, fa bisogno di rappresentarne alcun fatto: e degno è di volersi vdire in primo luogo il Vareno, allegato da piu scrittori, colà doue nella sua Geografia generale, (A) conta di sè, che salito alla maggior fatica del mondo fin su l'vltimo giogo del Carpato, monte dell'

Vughe-

Vngheria, alto, come a lui parue, vn miglio tedesco, cioè quattro ò cinque miglia nostrali diritte in piè l'vn sopra l'altro: perciò non giugnere ad ingombrargli la cima le nuuole, nè i venti a scuoterla (se pur alcun monte v'ha in tutta la terra, priuilegiato di questa esentione; il che non credo:) quiui sparò all'aria vna pistola: e ne vscì così morto il suono, che non parue altro che scauezzare vn bastone. Ma non guari dopo glie ne tornò a gli orecchi lo strepito, non solamente aggrandito, ma dilatato per sì gran modo, che n'eran pieni i boschi, e le valli di sotto: cioè i boschi, e le valli glie ne rimandarono fin su quella cima del monte il suono che ne haueau riceuuto: tal ch'è vero a dire, che nella sottilissima aria di quella punta d'alpe, potea sentirsi vn gran suono: come fu sentito in Firenze sonar la canna dell'organo dentro al vuoto dell'aria, e per così chiamarlo, all'etere, rinaso dentro alla sua scatola: e sonar, dico, non altrimenti da quel che suole vdirsi nella commune aria di qua giu, vaporosa, e densa: perciò rimane a cercar la cagione, perche dunque sì debole quello della pistola, e sì gagliardo iui stesso quello delle valli, e de'boschi, ch'era linea riflessa piu debole della diritta?

E quanto a cio non sarebbe gran fatto difficile il trouar che rispondere probabilmente: ma v'è tropp'altro di marauiglioso intorno a che fermarsi. Peroche fatta che il Vareno hebbe questa pruoua d'in su la cime del monte, nel descendere giu per la costa doue ogni cosa era neue profonda, ristette alquanto, e di nuouo sparò la pistola. Cannone doppio, e rinforzato, non tuona delle cento parti vna, quanto ella fece: nè punto men bisognaua, per fargli credere a pura forza di fremito e di rimbombo, che il monte venisse giu a diroccarglisi addosso; così credette; e fu sauio, se corse con la mano a difendersi il capo. Ma il sommo dell'ammirabile di questo fatto fu, quel sì orribile, e sì spauentoso fracasso, non essersi dileguato in vno scoppio, ma continuato romoreggiando, e intronando e valli, e boschi, e monte, fin presso a vn mezzo quarto d'hora.

Tragga hora inanzi il Mersenno, a dirci, che secondo le sue infallibili sperienze, e i suoi giustissimi calcoli, (tutto che non voluti riceuere da ognuno) i tremori dell'aria, e a par

con

con essi il suono, sono si velocissimi, e sempre equabili al correre, che in vn minuto secondo di tempo (cioè in vna tremillesima secentesima parte d'vn hora) trapassano milletrecento ottanta piedi di spatio. Adunque in sette minuti primi, che son meno di mezzo quarto d'hora, correran cinquecento settantanoue mila e secento piedi; cioè a cinque per passo, cento quindici mila nouecento venti passi da mille al miglio. Adunque la linea sonora di quello sparo di pistola, fu lunga presso a cento sedici miglia italiane. Peroche non potendoui essere in natura suono che non sia moto, se questo della pistola durò a sentirsi sette minuti, cioè meno d'vn mezzo quarto d'hora, è necessario a dire, che continuasse mouendosi per centoquindici miglia nostrali, e nouecento venti passi. Se nò, conuien trouare altro principio che di vibrationi, e di tremori d'aria, al producimento del suono, chi vuole sicurar la fede all'istoria del Vareno.

Piu somigliante a vero è cio che altri ha scritto nell'istoria de gli Abissini: trouarsi vna gran rupe ne'monti di Goyama, incauata, non se ne specifica il quanto: e di rimpetto a lei vn altra tutta in piè diritta. D'in su la punta di questa, non proferirsi parola in suon tanto sommesso, che la contraposta non la ripeta: e questo appartiene alle riflessioni regolate dell'Echo. Ma quel *suon tanto sommesso*, è vna giunta, che rende sospetta di poco fedele la narratione, se già non foster la punta dell'vna rupe, e'l seno dell'altra tanto vicini, quanto nè sono, nè possono esser vicine vna gran rupe ad vn altra. Che se (siegue a dire, non so ben se l'istorico Paes, che per molto cercarne non ho trouato; ò chi da lui l'ha preso:) si gitta all'aria vn grido, tal se ne ode vn romore, che sembra vn esercito che risponda. Così dia il cielo auuedimento a chi publica sperienze, come era necessario specificare, se quell' Esercito ha qui forza d'esprimere *Intensione* d'vn solo ò *Moltitudine* di piu suoni: peroche diuersissime son le cagioni dell'vn effetto da quelle dell'altro; cioè, ò adunare in vn punto quante linee sonore si ripercuotono da vna cauità regolare, ò con altrettante riflessioni ribatterle sparsamente dall'vn fianco all'altro di quelle rupi, e dirizzare all'orecchio l'vna distintamente dall'altra.

Quanto ſi è al rimbombare de'pozzi,tanto piu ſonoro quanto eſſi ſon piu profondi ; ſe hanno acqua , il rimbombo ne viene aſſai piu viuo , e piu gagliardo ; peroche il piano egualiſſimo ch'è la ſuperficie dell'acqua , riflette il ſuono tutto intero , e vnito , e perciò con piu forze da prouarſi ſenſibile : doue all'oppoſto , ne'pozzi ſecchi , la ghiaia , la rena , i ſaſſi, e qualunque altro faſtidio habbian nel fondo , ſpargono , e diſuniſcono il ſuono con mille piccole rifleſſioni. Renderanno ancor l'Echo i pozzi : doue ſian di baſteuole profondità ; ma vi ſi richiede quel che la ſperienza inſegnò al P. Biancani , eſſere di neceſſità , che non habbiano copritura di verun modo , nè quel tetterello ſu due pilaſtri, che portano eſſo, e la carrucola : ma ſieno con la bocca a cielo aperto : e mi par vera la ragion che ne rende : percioche gittata che ſia la voce che ſi ha da ripeter coll'Echo , ſe ne fanno al medeſimo tempo due rifleſſioni , l'vna del tetto all'ingiu, l'altra del fondo del pozzo all'inſu , e queſte ſi ſcontrano , ſi permiſchiano, ſi ſcompigliano l'vna l'altra , e fanno vn terzo che è torbido , e confuſo , che non è voce ma grido.

Vengo hora a quello , di che mio principale intento era di ragionare in queſto capo : dico alla tanto famoſa grotta di Siracuſa , che va con nome d'orecchio di Dionigi : degniſſima di conſiderarſi , tutto che del rimaſone a vederſi, ella oggidì (che che ad altri ne paia) non ha dell'orecchio altro che il meno artificioſo , cioè il condotto aperto fino alla membrana del timpano . Io l'ho veduta , e ben bene conſiderata , ſu le ſperienze del grandiſſimo rimbombar ch'ella fà,cioè ingrandire a diſmiſura qualunque piccola miſura di ſuono ella riceua . Poi , ne ho di colà ſteſſo hauute due eſattiſſime deſcrittioni , ſpecificate ſecondo certe mie domande , dalle cui riſpoſte , oltre alla verità del fatto , io mi prometteua di poter trarre alcuna coſa piu del ſaputone da ognuno : maſſimamente , che appreſſo qualche autore che ne ha ſcritto , e ſcrittone di veduta , non ſo indouinare come poſſa eſſere auuenuto , che giuſtamente ſi dubiti , ſe ſia piu il vero che vi manca , ò il non vero che vi ſoprabbonda . Era ancor mio penſiero di rappreſentarne a parte a parte tutto il biſogneuole a ſaperſi , e vederſi delineato , per farne , chi ne foſſe vago ,

vn

vn modello, regolato con le giuste misure rispondenti con proportione a tutto il corpo dalla vera spelonca: ma vedutemi multiplicar le figure, e distinte, e commesse, e crescerne le dichiarationi, ho leuata la mano dall'opera, come di maggior fastidio al condurla, che vtilità all'hauerla. Perciò l'imagine che ne verrò qui formando, sarà espressa con linee visibili solo all'occhio dell'imaginatione.

Questa dunque è vna cauerna tutta fuori della Siracusa d'oggidì, incauata a punta di scarpello dentro il sasso viuo d'vna rupe, la quale portaua sul dosso vna gran fabrica; delle cui rouine rouinate già cento volte, pur v'è ancor dopo quasi due mila anni qualche non piccolo auanzo. Se questo era, come ne corre voce, il palagio del Tiranno Dionigi il vecchio, al certo questa particolar grotta non era in Epipoli, cioè nella quinta parte dell' antica gran Siracusa, poco abitata, e ancor prima del Re Dionigi, piena di somiglianti caue di pietre, le quali poi diueniuano carceri: e fra esse vna memorabile ve ne hauea, lunga vno stadio, cioè vn ottauo di miglio, e larga ducento piedi. Pur di cio sia che vuole: questa di cui parliamo, il tagliarla fu pena de' condannati a quel faticoso lauoro: e l'intagliarla a disegno, e con magistero da seguirne, che quanto in essa si parlaua da' prigioni rinchiusiui, tutto si vdisse articolato, e chiaro, in vna stanza del palagio di quel sospettoso tiranno, non si sa per memoria che ne sia rimasa, di cui fosse ingegno, e maestria. Sol puo dirsene vero, commetersi vn solenne anacronismo da chi la crede opera d'Archimede, nato settantanoue anni da che Dionigi il vecchio era morto. Hor entrando nella cauerna, ci si offerisce in prima a considerarne la figura, e prenderne le misure: poi seguirà il notarne l'artificioso, ordinato al fine d'allora: e per vltimo, conteremo quel che oggidì vi si pruoua.

Ella va in lungo ventisei canne e mezzo, in largo, doue piu e doue meno. Non camina distesa a fil diritto, ma incominciando ad entrare, si volta, e torce a man sinistra: e quiui fatta vna piegatura quasi in arco, volge verso la man diritta, e ne fa vna seconda alquanto maggiore; la qual fornita, piega ancor essa, e si volge a sinistra, fino a terminarsi nel fondo: talche l'andar di questa cauerna, è serpeggiando, ma per tor-

 tuosità

tuosità disegualc, ond'è che l'vn fianco d'essa è di ventiquattro canne, e l'altro a lui contraposto, di trenta. Ha la bocca larga tre canne sul piano della soglia; tre, passato il mezzo; colà doue piu si dilata, quattro e tre quarti: il fondo, si ristrigne a due canne e vn quarto. Quanto poi si è all'altezza; a prenderne le due estremità, cioè la bocca, e'l fondo; misurata piu volte, la bocca si lieua alto otto canne, il fondo, vndici e vn terzo: quel che corre fra mezzo questi due termini, vien giu calando dal fondo verso la bocca a proportione.

Sodisfatto alla prima delle tre parti che habbiam proposte, siegue a dire dell'attenentesi all'artificioso, secondo quello che a me n'è paruto. E primieramente, i fianchi di questa grotta non vanno su equidistanti dalla cima al fondo: e marauigliomi forte di chi pure scriuendone di veduta, le dà *Muros parallelos*, sì contra ogni verità, che essendo da piè lontani l'vn dall'altro quelle due, tre, quattro canne e piu, che habbiam misurate nella descrittion della pianta, vanno a finire con le sommità vicine poco piu d'vn terzo di canna, e così vniti corrono per quanto è lunga la grotta che formano. Ben è vero, che piu da presso a terra, meno s'inclinano, e va con la maggiore alzata il ristrignimento maggiore.

Oltre di cio, questi due medesimi fianchi, raccogliendosi nel salir che fanno, come le piramidi alla punta, non montano su piani e distesi per linee rette, ma il lato che riesce destro a chi entra, tiene del concauo, il sinistro, al contrario ha del conuesso. Vero è, che le piegature del rileuato dell'vno, e quelle del cauo dell'altro, non si corrispondono per tutto alla stessa misura con la quale cominciano dalla bocca, ma coll'andare auanti, hora escono hora entrano l'vn piu dell'altro: pur ve ne ha per tutto doue piu e doue meno. Solo il fondo, cioè la testa della cauerna, largo, come dissi, due canne e vn quarto, e alto vndici e vn terzo, va su disteso e diritto perpendicolarmente, sempre piu ristrignendosi, fino a prendere i labbri d'vn canale, che qui ha il suo capo, ed è (quanto puo giudicarsene stando alle misure dell'occhio) largo poco piu ò men di tre palmi.

Questo canale è la cresta della spelonca, e gran parte del magistero di tutta l'opera; E' incauato nel sasso con alquan-

to maggior cura che il rimanente: e dalla sommità della testa della spelonca onde comincia, vien giu discendendo trecanne e vn terzo, di colà fin presso alla bocca: preso sempre in mezzo dalle mura de' fianchi, che, come habbiam detto, gli si stringono con la cima fino all' orlo. Caminato che ha fino a non molto da lungi alla bocca della spelonca, il canale entra in vno scauato, il quale andaua su traforando la rupe fino ad entrare in quella, che altri crede essere stata vna delle stanze del Re Dionigi, altri del guardiano, e custode di questo medesimo carcere. Io vidi quell' apertura turata da vn ingombro di fabrica rouinatagli addosso.

E qui, come accennai di sopra; manca il meglio dell' opera, cioè l'artificio dell' orecchio interiore: peroche quanto si è descritto, e veduto fin hora, tutto serue a null' altro, che a ragunare, a ristrignere, ad inuiare le ondationi dell' aria, e seco il suono, fino a metterlo dentro all' orecchio di quella stanza: il quale, se punto rassomigliaua i nostri, non potea non hauere qualche artificioso laberinto di circoli, ò almeno qualche riuolgimento di chiocciola, ò l'vno e l'altro, come noi habbiamo dentro a gli orecchi: che raggirando, ristrignendo, e affrettando il moto al suono gli desse piu impeto all' vscire: e tanta gagliardia, che il rendesse sensibile, quantunque fosse, per così dire, insensibile. Peroche l'edificio di quella piu dell' altre osseruata, e gelosa prigione, a questo sol fine tutto si ordinaua, di far che que' miseri, sotterrati prima che morti, dentro a quel penoso sepolcro, non potesser fiatare, che tutto non venisse a gli orecchi ò del tiranno, ò del custode.

Che poi le voci, per deboli, e sommesse che fossero proferite, non per tanto giugnessero fin colà su a farsi vdire, eccone, per mio credere, le cagioni. Cioè, in prima, la tortuosità della grotta, che serpeggiando facea ne' fianchi parecchi ripercosse, e multiplicationi del suono: cio che, essendo diritta, non potrebbe, forse nè pur delle dieci vna parte. Poi, lo strignersi sempre all' in su, e sospignere e adunare il suono verso il canale; e cio multiplicando di nuouo le riflessioni, e dando sforzo a tutto il corpo del suono, per lo continuato ribatterlo fra lati contrarj di piegatura, concaua nell' vn fian-

co, e connessa nell'altro. Da tutto questo, l'adunarsi moltissimo suono in vn canale, stretto tre palmi, e lungo almen da vintiquattro canne. Adunque il suon delle voci hauere in esso quella prestezza, quell' impeto, che i fiumi, tanto al correre piu veloci e con maggior foga, quanto han le riue piu strette, e men profondo il letto. Finalmente quello stesso venir giu del canale nella camera sourapolta, valeua in gran maniera a tener piu ristretto, e condur piu raccolto il suono in quell' apertura. Di due nicchie, ò cauernette fatte a mano; l'vna dentro al fianco destro e piu vicina al fondo, alta cinque, larga due, e profonda vna canna ò circa; l'altra assai minore nel lato contraposto, non ho fatta piu lunga mentione, perche non mi son parute concorrere, senon qualche cosa per accidente, al principale intendimento dell'opera.

Tal dunque (per quello che a me ne sia paruto) fu il tanto celebre orecchio di Dionigi; tale la sua formatione, i misteri dell'arte, e'l fine. Quel che oggidì ne rimane, come ha perduto l'vso antico, così acquistatone vn nuouo di tutt'altro effetto da quello perche da principio fu ordinato. L'esserne hora spalancata la gran bocca larga da piè tre canne, e alta otto, non ha dubbio che dà vn tutt'altro andamento al suono, allora chiuso dentro a' quattro lati della cauerne; sì fattamente, che se tornasse in questi tempi a raddirizzarsi da sè medesimo in piedi il palagio di Dionigi, e quel qualunque magistero dell'orecchio interiore ch'era nella camera doue il canale menaua il suon delle voci, non vi si vdirebbe chi parla in sul piano della grotta, senon forse pochissimo.

Quel dunque che oggidì vi si pruoua, è, sentirsi stranamente ingrandito qualunque piccolo strepito vi si faccia. Non mica che d'vn grido vi si formi il tuono d'vna folgore che v'assordi; nè d'vn batter di piè su la terra, il fremito d'vn tremoto; nè d'vn percuotere con la mano ò con vna verga il mantello, il colpo d'vna cannonata che v'atterri coll' impeto (B). *Quidam incredibilium relatu commendationem parant* (disse il Morale:) *& lectorem aliud acturum si per quotidiana duceretur, miraculo excitant.* Smisurato è veramente il rimbombo che rende, ma smisurato in comparatione della piccola misura del suono che ha riceuuto. Dico *Rimbombo*; percioche

cioche se trouerete scritto, che parlando voi a quella grotta d'in su la soglia della sua porta ch'è la sua bocca, sentirete *Pulcherrimam, ac mirificam Echo*: e bella, e marauigliosa: perciò, che *Non sicut reliquæ Echi, voces reddit æquales, sed submissam vocem in clamorem extollit: Imò non vocem tantùm intendit, sed aliquoties repetit.*: E che, *Hinc canon musicus a duobus cantatus mox in contentum euadit*; che tutto è del medesimo autore: Voi, per mio consiglio, non vi mettete in mare a nauigar tra Scilla e Cariddi, portato dal desiderio, nè dalla speranza di douer sentire nella grotta di Siracusa *Pulcherrimam ac mirificam Echo* ripeter piu volte la vostra voce. Quanto ad Echo, non ne rihaurete da essa piu di quanto ne possa dare vn pozzo. Perciò, se d'in su la bocca griderete *Arma*, Arma rigriderà in maggior tuono la grotta, ma vna sola volta: e per la poca lontananza del fondo a cui la parola batte, e ne rimbalza, tornerà a faruisi vdire con tanta velocità, che, senon bene attento, non potrete distinguere il suo ridire dal vostro dire. Molto men poi vdire vna musica che vi diletti piu con la nouità del miracolo, che con la dolcezza del suono. Ha de gli anni non so dir quanti, che v'andò il P. Schot con questa espettatione, e tornatone, scrisse, e ne lasciò al Mondo memoria, Nè lui, nè verun altro (ed io di me stesso l'affermo) hauer mai vdito vscir di bocca alla grotta di Siracusa, nè voce d'Echo marauigliosa, nè concento di musica. Perciò dunque l'ho douuta contar fra que'corpi, i quali per lo confonder che fanno i ripercotimenti del suono, rimbombano, e fan romore non articolato in voci, nè scolpito in note di musica, come si fà dall'Echo, che procede tutto per linee regolate. Hora è da cercar la cagione del tanto ingrandire che fa il suono in questa costitutione. Quattro ne verrò qui esponendo: ma le due prime per null'altro, che riprouarle, come a me niente probabili. La quarta, ò ella è dessa la buona, ò voi siete libero al trouarne vna migliore.

Ogni corpo sonoro (dicono i primi) percosso dalle vibrationi d'vn suono, diuiene ancor egli sonante: e sonante alla misura del corpo ch'egli è. Adunque vna gran cauerna, nel renderui ch'ella farà il vostro suono accompagnato col suo, vel renderà mille e mille volte maggiore di quel che l'ha riceuuto.

uuto. Aggiungono alla ragione l'esempio. Guizza, e trema vna corda non toccata al percuoterla le vibrationi d'vn altra. Risuona vn liuto coll'armonia di tutte le sue corde, al gittargli sopra vn grido. Ne habbiam confessate vere le sperienze in piu luoghi addietro. Adunque v'ha testimonio in natura, del dibattersi, e del risonare vn corpo, rispondendo al suono, e al dibattimento d'vn altro.

Questa filosofia venuta in mente a vn bello spirito, e propostami da lui stesso, ha primieramente bisogno, che le venga fatto (cio che mai non verrà) di mostrare, che così vna cauerna non risuoni ad ogni suono; come vna corda non si muoue al muouersi d'ogni corda. Proprietà delle corde accordate all'Vnisono, ò all'Ottaua, è, che vibrata l'vna, l'altra da sè stessa si scuota, per le ragioni che ne allegammo a suo luogo. Doue non siegua che la cauerna si agiti, e risponda ad altre voci sì, e ad altre nò, cioè alle sole consonanti col corpo ch'ella è; l'esempio delle corde non riesce di buon esempio. Nè punto miglior è l'altro del grido sopra il liuto. Conciosiecosa che, qual nuoua forma d'argomentare, qual parità ò somiglianza di termini da ben conchiudere è cotesta? Vn forte grido, da vn corpo ageuolissimo a tremare qual è vn liuto, trae vna debolissima armonia: adunque vn debil grido da vn saldissimo corpo qual è il sasso viuo d'vna spelonca, trarrà vno smisurato rimbombo?

Così prouata dispari in tutto la parità de gli esempi, mi fo ad vna cauerna nata, ò scolpita dentro alle viscere d'vna montagna, e senza altro miracolo che dell'imaginatione, la distendo, la spiano, e l'agguaglio sì, che d'vna cauerna ne fo vn fianco di rupe, tagliata a perpendicolo come vn muro. Cio fatto, priegoui a dirmi, se al gridar ch'io farò contra vn tal muro, egli mi risponderà con quel medesimo accrescimento di suono che dianzi quando era cauerna, e rimbombaua sì forte? A dir bene, mi risponderete, che nò: ma che tal mi rimanderà la voce coll'Echo, quale io l'haurò mandata a lui: e se nulla differente, il ritorno sarà piu debole dell'andata. Se dunque la materia del sasso è la medesima, e non opera in esso il medesimo effetto, questa medesima cagione del grido, che quando era spelonca il facea rimbombar si gagliar-

gagliardo, che altro rimane a dire, senon che quel tanto multiplicare del suono, è proprietà della figura, e tutta cosa dell'estrinseco che riflette, non dell'intrinseco che risuona? della superficie, non della profondità del sasso?

Sottentrano hora i secondi, con questa loro nuoua speculatione, veduta di riflesso nell'*Insula Somniorum*, che i moderni Astronomi han posta nel vocabolario della Luna: Peroche (dicono) l'aria delle voragini, delle spelonche, e di cotali altri corpi di gran ventre, e di piccola bocca, agitata dalle innumerabili riflessioni che vi fà dentro il suono, non so se mi sia lecito dire, che si riscalda fino a prender fuoco; so che leggo appresso vn Matematico di lontan paese, ch'ella n'esce con impeto, come vna Mina che scoppia. *Miserere di me*, dice a lui la Filosofia, come Dante a Virgilio. E doue mai si è insegnato, ò da chi mai si è sognato, che il suono vada con tutta seco la gran mole dell'aria per cui si diffonde, e non solamente co' tremori, con gl'increspamenti, con le vibrationi della medesima? nel qual modo di muouersi, ella pure si stà presso che immobile nell'intera mole di tutto il corpo. Nè ha che far qui nulla a proposito lo scoppio, e'l romore che fa l'archibuso a vento. Egli spara al vento, se non si pruoua, che vn grido gittato alla bocca d'vna spelonca, le raccolga, e le condensi vn miglio d'aria in corpo: la qual poscia vscendone col rimbombo, e coll'impeto che farà, stia se puo col petto incontro allo scaricarsi d'vn tal cannone, chi l'ha caricato col grido.

Forse sarà (dicono i terzi) perche il suono sparso, si aduna: e come la luce, ò per refrattione in vetri sferici, ò per riflessione da specchi parabolici, vnisce tutti i raggi ò in vn punto, ò in vn piccolissimo giro; e questo vale per intensione di tanta luce quanta n'è quiui adunata. Similmente del suono: il raccoglierlo, è multiplicarlo: e'l raccoglierlo è proprietà della figura, che rende il corpo sonoro atto a rifletterlo sotto tal misura d'angoli determinati, che le sue linee concorrano ad vnirsi in alcun piccolo spatio: e quanto elle sono piu in numero, e piu ristrette insieme, tanto il suono ch'elle formano si dà a sentir piu gagliardo. Ne può far piena fede la sperienza del Caualiere Morland, che di sè conta,

 d'ha-

d'hauer fabricato di quel suo finissimo stagno inglese, vno specchio parabolico, incontro al quale parlandosi vdiua perfettamente, vicino al punto che suol chiamarsi *Il fuoco*; per lo concorrere, e ragunarsi delle linee sonore in quel punto. Se dunque è vera, come la credo verissima, la sperienza del Caualiere, se vera altresi quella della rupe incauata ne' monti di Goyama, di cui parlammo nel principio di questo capo, non par che altra possa essere la cagione del miracolo di quella rupe, senon quella, che opera senza miracolo nello specchio.

Finalmente, potrà dirsi, che la cagione piu vniuersale sia, percioche innumerabili sono i ripercotimenti, e i rimbalzi, che il suono fa dentro a' luoghi chiusi; e come diceuam poc' anzi, questo è vn tanto multiplicare di linee sonore, quanto di riflessioni. Perciò ancora disse bene il Filosofo: (C) *Concaua, riflexione faciunt multos ictus post primum: non potente exire quod motum est.* E qui m'è bisogno di ricordar due cose; l'vna è l'infinita velocità con che i tremori dell'aria si spargono, e si propaga il suono, gittandosi per ogni verso, e diritto, e ribattuto, con prestezza, che non v'è per così dire, lampo, nè folgore che l'aggiunga: perciò ancor che i suoi ripercotimenti si facciano l'vn doppo l'altro, non differiscono sensibilmente dal farsi insieme: parlo de' luoghi chiusi, doue, non come all'aria aperta, le linee possono allungarsi. L'altra cosa da ricordare, è, che vn colpo sonoro che ferisce l'orecchio, è replicato dal susseguente che gli s'incaualca, e ne raddoppia il suono: e se le linee son mille, la loro velocità che non lascia sensibile il distinguere l'vna dall'altra, fanno vn suono di mille suoni. Così vn pino che hanrà vn milione di quelle sue sottilissime foglie, al ferirlo del vento, sonando ciascuna d'esse quel pochissimo piu di niente che può (nè mai cominciano l'vna, in rigor matematico, quando l'altra) pur di tutte in vno si forma vn mormorio, vn fremito come di mare, che ondeggia, e frange.

Di tutto questo questo ho che poter dare in fede vna mirabile sperienza, qual è, Che gridando voi da vn luogo alquanto rialzato, verso vna campagna che vi soggiaccia, niente altro che arata, e con le zolle quanto piu trite, tanto

sia meglio, ma co'solchi tirati per modo, che facciano, il piu che si puo angolo retto coll'asse della vostra voce: ve l'vdirete subito ripetuta dall'Echo: il che non vi auuerrà di sentire doue ella sia campagna spianata, e liscia. La voce ripercossa a tutti que'solchi, di colà se ne torna a voi: e ancorche sieno l'vn dopo l'altro, sì velocissima è la prestezza del moto con che l'aria sonora da voi gittata loro incontro con impeto, và, e ritorna, che non riescon sensibili all'vdito le distanze d'vna riflessione da vn altra: talche di cento piccole che saran quelle di cento solchi, se ne aduna, e compone vna sensibile; ancorche minor di quella che sarebbe tornandoui intera da vn muro che tutta insieme ve la ripercotesse. Quindi ancora proviene il rendersi l'Echo da'tronchi, da'rami, e dalle foglie degli alberi delle selue; e da'seni delle colline, e de'poggi ricoperti d'arbusti: e da'colonnati ottimamente: e in questi, per la maggiore attitudine de'corpi quasi cilindrici, e lisci delle colonne, a riflettere l'aria, e'l suono in diuersissime parti, se ne formano, tutto alle ventura, giuochi d'Echo marauigliosi. Hor vengo alla seconda delle due cose propostemi a ragionarne.

Io, per vaghezza di vedere il Vesuuio con vtile, e ricordarmene con diletto, sono parecchi anni che vi salì su la cima, colà doue solo rende sicuro dal rouinare, vno scheggion di pietra, fermatasi quiui appunto su l'orlo: il rimanente, per quanto gira intorno col labbro della gran bocca, è rena, e cenere, e terra male impastata, e infedele a sostenere chi vi fidasse il piede. Quindi primieramente ne misurai coll'occhio la smisurata apertura, alla quale danno vn miglio di diametro: a me ne parue, il piu che fosse, due terzi. Spauentosa n'è la profondità, peroche tanta, che scagliatale dentro vna pietra, valendomi della cintura per frombola, non vidi doue ella battesse: tanto me ne copriua del fondo quel poco piu d'vn passo ch'era fra me e la linea perpendicolare della discesa, e cio per null' altra cagione, che della eccessiua profondità. Lascio di contare il piano vgualissimo che vidi essere il suo fondo, e concentrica al suo circuito vna collinetta, esattissimamente formata, come la metà inferiore d'vn cono tagliato paralello alla sua base; e in sul piano superiore d'essa, quasi ogni cosa

color di ſolfo: e ſolfo indubitatamente, e piu che altroue intorno a' labbri di tre aperture, e ſpiragli, che di tanto in tanto gittauano ò vna lingua di fuoco, ò vna nuuoletta di fumo. Quello che maggior marauiglia mi cagionò, fu il non eſſerui pozzo fatto a ſeſta, sì diritto, sì ritondo, sì eguale, come era quella gran cauità: forata quaſi a ſucchiello, dall' orribile impeto, con che venne a sfogarſi di ſotterra all' in ſu, la torbida piena del fuoco, dell' acqua, della terra, de' minerali, e de' gran maſſi, che con violentiſſimi ſgorgamenti hauean votate poc' anzi le vene, e le viſcere di quel monte.

In tanto, mentre io era tutto in vedere, e conſiderare quel che n'era piu degno, maſſimamente il corſo obliquo di tre ò quattro vene di pietra, che diſcendeuano aggirate come a ſpira verſo il fondo, l'vn filo d'eſſe equidiſtante dall' altro: ad ogni poco mi veniua all' orecchio vn fremito ſomigliantiſſimo al gorgogliar che farebbe l'acqua, ſe quella cauità del Veſuuio ne foſſe vna caldaia, che bolliſſe al gran fuoco che ha ſotto. Dopo cercato indarno, ſe quello ſtrepito mi venia di ſotterra, alla fine m'auuidi della cagione, che era, rouinar giu da' labbri di quella bocca qualche ò terra, ò ſaſſo, che iui tutto è moueuole, e ſi tiene a poco: e battendo, nel venir giu, a' fianchi di quella profondiſſima ſceſa, per piccola che foſſe la pietra, ò non molta la terra, grande era il romore che alzaua: e cio per qual altra cagione, che degl'innumerabili ripercotimenti, che faceua il ſuono in quella cauità circolare, e attiſſima, piu di verun altra figura, a multiplicare angoli, e rifleſſioni, e con cio linee, e ſuono? Che ſe ella foſſe ſtata tre e quattro volte piu ſtretta, troppe piu linee di riuerberatione, e piu vnite ſi ſarebbono fatte, e vſcitone maggior ſuono; Così al gittar che piu volte hò fatto vna voce dentro vn cannon di piombo diritto in piè, largo cinque in ſei dita, parecchi braccia profondo, e vuoto, peroche la fontana a cui ſeruia di condotto era mancata: tal me n'è tornato vn rimbombo, che non credo che la grotta di Siracuſa nel rendeſſe maggiore: il che m'è valuto non poco a perſuadermi, eſſerſi male inſegnato, che i cilindri caui, non ſieno per lor conditione diſpoſti a fare, e a riceuere quella ſteſſa maniera di rifleſſioni per incrociamenti di linee ſonore, per circoli, e per centri,

che

che il Caualiere Morland ha disegnate nella sua Tromba parlante, e tanto vagliono a multiplicare il suono.

Parecchi altri argomenti mi rimarrebbono a trattare, secondo l'apparecchio ch'io n'hauea fatto: come a dire, delle conditioni de' corpi Sonanti, e Risonanti; così liquidi come solidi; e fra questi, le proprietà de' Friabili, e de' Fendibili, e degli arrendeuoli al martello. Della Tromba parlante, e della Marina, con quel suo marauiglioso montar ch'ella fà come quella da fiato, non mai altrimenti, che per salti naturali, d'Ottaua, e poi di Quinta, e di Quarta, e di Terza maggiore, e di minore, e di Quarta, che compie la seconda Ottaua: indi verso il piu acuto, salir di tuono in tuono. Ma sopra tutto, delle linee sonore ripercosse con regola nella formatione dell' Echo: di cui hauendomi proposto di scriuere al disteso, io ne hauea perciò adunate le figure, e le narrationi de' piu famosi d'Italia, e ancor qualche cosa di piu lontano: Ma ogni poter me ne toglie, il richiedersi che farebbe al trattarne, troppo piu tempo di quel che stia bene ad vna ragioneuole intramessa ad altri studj di maggior peso, che han potere, e ragione di richiamarmi a sè. Mi farò dunque questo solo vltimo passo piu auanti, a vedere, e per quanto mi potrà venir fatto, dare a vedere la notomia dell'orecchio interiore, e que' due gran magisterj che sono in esso; l'artificio della sua operatione, e il lauorio della sua machina: e se v'ha che dedurne in ordine al dimostrare quel che sia piu conueniente a credersi della quidità, e della natura del suono.

(A) *Lib. 1. prop. 41. appresso il Kirk. e altri.*
(B) *Sen, quaest. nat. lib. 7. c. 16.*
(C) *2. de An. text. 78.*

La Notomia dell'Orecchio rappresentata al distesò. Con essa si propone vn particolar Sistema dell'artificio dell'Vdito: e per conclusione dell'opera se ne diduce, Il suono non essere altro che tremore, ondatione, e battimento d'aria.

CAPO OTTAVO.

NEl corpo vmano, chi tal volta si fà a vederne, e diuisarne la moltitudine, l'ordine, la diuersità e la concatenation delle parti, e ne considera il particolar ministerio di ciascuna, e l'vniuersale economia di tutte, con vna tal discordia fra esse, che non potrebbon volersi piu accordate; forza è che confessi, essere oltrenumero piu i miracoli che ci compongono, che le membra che ci organizzano: e che giustissima fu la marauiglia che si prese di noi S. Agostino, colà doue disse, (A) *Et miratur alia homo, cùm sit ipse mirator magnum miraculum?*

D'infra tutti poi, l'Orecchio (sia detto con buona pace dell'Occhio, che solo potrebbe hauer seco gara, e competenza) è il piu studiato lauoro, il piu sottil magistero, la machina piu artificiosa di quante se ne truouino in noi. Così ancora ne parue al dottissimo Gaspare Ofman, che scriuendone, (B) *Hac structura Auris (dice) est tantò apud me mirabilior Oculi structura, quò maius artificium est ex solido lapide factam domum tam affabrè distinguere in suas cameras &c. quàm ex lignis, & camento construere.* Ma piu degno di considerarsi era, che la miglior parte del marauiglioso ch'è nell'orecchio, non vuole stimarsi quella della materia, cioè dell'*Ossopietra*, nel cui sasso viuo è parte incassato, e parte scolpito l'orecchio: ma l'artificio, col quale ne sono disordinate, e ordinate le parti, con vn così sottil magistero, che occhio filosofico di Notomista che colà entri a spiarne, per quanto pur ne vegga ogni cosa, non però giugne a vederne il meglio delle scambieuoli dipendenze, e del segreto collegamento, che le parti hanno fra sè, e col tutto.

Que'due sommi Filosofi, e Medici, Aristotele, e Galeno, che delle parti del corpo, e de gli vfficj loro dettarono que' pretiosi trattati che ne habbiamo, venuti a ragionar dell'orecchio, ben mostra che non ne videro il meglio: nè pur delle parti che l'organizzano; peroche non entrarono con gli scarpelli a cauar dentro al duro di quell'Osso che habbiam dietro alle orecchie; ed è il segreto, doue la natura, per gelosia, e sicurezza dell'opera, fabricò l'edificio, e dispose gli ordigni componitori di questo filosofico senso: degnamente chiamato, da chi vditore, e discepolo, e da chi intenditore, e maestro delle scienze.

Nel filosofare dell'occhio, si procede tutto all'aperto, e al chiaro, perch'egli è tutto in ordine alla luce: al contrario nell' vdito, tanto gli sono stati necessarj i nascondigli, e le tenebre, quanto la ritiratura, e il silentio, senza il quale è sordo. Noi dunque, diuelto che habbiamo dal capo di qualunque animale, vn occhio, il facciamo operare così morto com'è, quel medesimo che poc'anzi viuo faceua: quanto al farui entrar dentro per la pupilla la luce, e le specie visiue; e con la diuersa refrattion che patiscono nel passar che fanno per tre diuersi vmori, incrociate, e capouolte, adunarsi a rappresentare la miniatura dell'obbietto di fuori, espresso co'suoi proprj colori sopra vn foglio bianco, se aperta nel fondo delle tonache di rincontro alla pupilla, vna piccola fenestrella, gliel poniamo da presso tal che serua come di Retina. Ma dell'orecchio, perche il suono non può essere altramente che in moto, morto ch'è l'animale, non se ne ha nulla di quel che in lui viuo, e vdente si operaua. Dal che procede, che per molto che ne sappiamo, rispetto a gli antichi, tante nondimeno sono le congheitture che vi si tramischiano, che ne rimau tuttauia non poco, e forse il meglio, da mettere in più euidenza. Hor io con quella piu chiarezza che può darsi a vna materia da sè grandemente oscura, ne verrò qui isponendo quel solo che mi bisogna al fine onde ho preso a trattare questo argomento. E se mi arrogherò la licenza di proporne, e quanto per me potrà farsi, prouarne ragioneuole vn sistema non venuto, ch'io sappia, in pensiero ad altri, farò quel che si ha per lecito nelle materie non ancor dimostrate

dall'

dall' euidenza della ragione, ò del ſenſo.

Quelle due che ci ſpuntano fuori del capo, e chiamanſi propriamente *Auricula*, vnite con vn tenaciſſimo *Legamento* all' oſſo che ſta lor dietro, e per la ſtraordinaria ſua durezza, è cognominato *Petroſo*: ancorche conferiſcano in gran maniera all'vdito, col ſuono che raccolgono, e per entro la cauità loro, come per foſſe, e canali il deriuano ad entrar doue de' far la ſua prima operatione del battere la membrana del timpano: non però ſono così ſtrettamente richieſte, che vccelli, e peſci, e ſerpenti, e mille altri animali che ne ſon priui, non odano quanto è lor biſogno; ſenza poterſene imputar diffetto di mancheuole alla natura, come ſtata con eſſi miſera, e ſcarſa, di coſa che loro ſi conueniſſe.

D'eſſe dunque non voglio intertenermi con Ariſtotele a diſcorrerne; ma inuiarmi dentro alle cauità dell'oſſo, per quel foro, che chiamano il condotto *Acuſtico*, cioè Vditore. Egli è anguſto, e l'eſſerlo vale a dar tanta piu foga al ſuono, quanto piu il riſtrigne. Non va piano nel capo, ma ſale vn poco, accioche piu ageuolmente ne ſcoli, e diſcenda, ſe coſa vi ſcaturiſce, ò v'entra, che poſſa apportar noia, ò danno: e in fatti ne ſcaturiſce, e geme fin dalla cima d'eſſo, vn vmor tenace, e viſchioſo, che non iſtagnando iui, ma diſcendendo, ha le ſue non iſpregeuoli vtilità. Egli traſuda da certe menomiſſime ghiandoline, nelle quali il ſangue inpaſſando, dipon quella morchia, perche ſerua di viſchio da ritenere qualunque beſtiuola entraſſe a voler nidificare in quell'alueario, il cui mele è coſa amariſſima, nè ha di mele altro che il colore. E prouiamo, che ſe tal volta vna pulce vi s'impania, tal è il romore che ci fà in capo, con quel, ſi puo dire, inſenſibile ſuono che fanno quelle ſue gambucce nell'atto del dimenarle per liberarſi da quella pegola da cui ſi truouano preſe, che ci ſembra vn fracaſſo di troppo maggiore ſcommouimento ch'egli non è. Dal che traggo vna non irragioneuole conghiettura, dell'ingagliardire che fà il ſuono in quel canale: appunto come poc'anzi vedemmo auuenire nella ſpelonca di Dionigi. E forſe ancor perciò queſta ſpelonchetta acuſtica dell'orecchio, come pur quella grandiſſima di Siracuſa, non va ſempre diritta, ma con qualche obliquità:

liquità: il che truouo da huomini dotti, ma non so quanto bene, attribuito ad vna tal prouidenza della natura, ch'è, Ouuiare (dicono) il danno che seguirebbe alla membrana del timpano, se il suono entrasse a ferirla come il bersaglio, per linea retta. Io, all'incontro, credo, questo canale esser tirato ad arte vn po' trauerso, per aggrandire il suono, multiplicandone le riflessioni, come habbiam detto farsi ne' torcimenti.

Nè sarà, spero, inutile ad hauersi vn altra sperienza, in pruoua dell'acutissimo sentire, e risentirsi che fà ad ogni leggier moto, la pelle di cui è vestita questa prima via del foro, che porta il suono all'esterior membrana del Timpano. Chiudeteui amendue gli orecchi con le punte di due dita: e ne seguirà subito il sentirui rintronar dentro, come vdiste il rimbombo che suol venire da vna grossa campana, quando non è piu tirata, e pur se ne continua il vibrarsi, e dar certi come colpi di suono, e rombi interrotti. Prouateui di nuouo al medesimo turar de gli orecchi, ma con qualunque altra materia morta, come a dire cotone, lana, pezzuola: non ve ne seguirà quel romore in capo. Adunque, non è vero, che si cagioni dal bollimento, ò dal ringorgamento de gli spiriti, che ci frullano in testa, e turati gli orecchi, non truouano come sfogarsi; e rinuertendo, facciano quel tumulto: perochè se cio fosse, haurebbe a seguire qualunque fosse la materia che li tura: ma dell'operarlo solamente le dita, n'è cagione il bollir che ci fanno in corpo gli spiriti, con vn per altro a noi insensibile mouimento, ma sensibile alla pelle che veste il canale acustico; mentre premendola il dito col turarne l'entrata, le imprime quel tremore che in esso fanno gli spiriti, e ne aggrandisce il romore, come diceuamo farsi dall'estrinsece sbattersi della pulce.

Giunto che si è in capo a questa prima cauità, si truoua vn muro, che termina, e diuide quel d'entro da quel di fuori, Questo è il tanto celebre Timpano, così chiamato, percioche in fatti assomiglia in piu cose il tamburo. Primieramente, egli è vna pellicina sottile, e distesa sopra vn circolo d'osso (benche non intero) come i tamburi han la pelle tirata sopra vn cerchio che la tien piana e tesa; e quel circolo

d'oſſo, è ſtrettamente commeſſo, e quaſi immarginato all'oſſo petroſo dentro al quale è tutto il magiſterio dell'vdito. La pellicina poi del timpano, benche ſottile, arrendeuole, e traſparente, pur nondimeno è ſalda, non ſolamente perche vien prodotta dalla dura Meninge, ma perche tiene aſſai del neruoſo, ond'è l'eſſer tutta d'vn ſquiſitiſſimo ſenſo: cio che non haurebbe da quel ſolo poccolin di neruo che le vien ſopra. Ma la piu conſiderabile ſua qualità è quella, che il diuino Ippocrate auuisò colà, doue raccogliendo in brieue i principj della ſua filoſofia intorno all'vdito (C). *Foramina aurium* (dice) *ad os durum & ſiccum, lapidi ſimile pertingunt. Iam verò ad ipſum os eſt cauitas antroſa, Strepitus autem ad durum firmantur; os autem cauum reſonat per durum. Pellicula verò in aure iuxta os durum, tenuis eſt veluti aranei tela, & omnium pellicularum ſicciſſima. Quod autem id quod ſicciſſimum eſt maximè reſonet, multa ſigna ſunt.*

In tanto è da ricordarſi, che i Notomiſti, quando inſegnano, che nel timpano ſi aprono due fineſtre, l'Ouale, e la Rotonda, e altre particolarità che verrem deſcriuendo, parlano propriamente; benche ſieno male inteſi da chi non ſa. Concioſiecoſa che non intendan per timpano la membrana ſola, ma tutta la cauità interiore, alla quale ella è ſopratteſa, e queſta v'è chi la chiama Conca, chi vn mezzo guſcio, come di nocciuola: onde a dir vero, il Timpano dell'orecchio, piu ſi aſſomiglia a'Timballi della Caualleria Tedeſca, che a'Tamburi della Fanteria noſtrale.

Quanto poi ſi è al cerchio, ſopra'l quale la membrana de' noſtri timpani è diſteſa, ne ho veduti de'piu e de'meno aperti (peroche, come habbiam detto, egli non è vn circolo intero): e de'piu ò meno liſci, e vguali: ed io vn ne ho qui dauanti, tanto biſtorto, ſghembo, e nodoſo, che appena ſi puo intendere come poteſſe giacerui ſopra la pelle ſpianata e pari. Così ancora del condotto vditorio, del quale habbiam fauellato poc'anzi; ſe ne truouano de'diritti, e de gli ſtranamente obliqui: e qual ſale molto, ò poco, e qual preſſo a niente: e de'rotondi, e de'biſtondi, e ſchiacciati. Molta piu poi è la varietà delle figure che hanno, e l'andamento e la lunghezza de'rami che gittano, quegli oſſicelli d'entro,

de'

de' quali ragioneremo qui appresso. E quindi la non poca diuersità che nel descriuerli auuien di trouare nelle figure de' Notomisti, valutisi per auuentura come di forma vniuersale, e quasi stampa di tutti, di quell'vno, ò di que' pochissimi, che si abbatterono a vedere.

Hor tornando alla membrana del timpano, ella non istà diritta in piè a perpendicolo, ma con la sommità inchinata verso il di fuori: nella qual situatione è più disposta a riceuere di pien colpo il battimento dell'aria, non a declinarlo, com'è paruto ad altri. Ha due muscoletti (se pure il sono, ciò che alcuni non credono: Ma, se ne hanno in fatti l'vfficio, perche si vorrà dir che nol siano?) l'vn di fuori, e l'altro dentro, che le si attaccano, ciascuno adattamente all'vfficio, e commune de' muscoli, ch'è di muouere, e proprio di tirare (dicono) quel di fuori la pelle del timpano, quel dentro vn altro ordigno che mostreremo qui appresso. Come poi vediam distesa a trauerso della seconda pelle de' Tamburi vna fortissima corda, che ripercuote, e raddoppia il suon della prima, così al nostro timpano si è data vna sottil cordicella, ma forte, creduta da chi legamento, da chi tendine, e da chi arteria: ma ella è veramente vn rampollo di neruo del quinto paio, ch'è il proprio dell'orecchio: sì come quello che con vn tronco duro, e vn altro molle in che si dirama, fornisce tutto il più necessario alla sensation dell'vdito. Non è però che questa cordicella sia in tutto come quella che vediam ne' tamburi, nè ha il medesimo vfficio, ancorche altri buonamente gliel dia. Ella non è separata dal timpano, e sol distesagli sopra per ribatterne i battimenti, e fare in esso vn moto di ripercussione: Ben l'attrauersa tutto, e trapassatolo entra in vn canaletto dell'osso: e riuscendone, volta, e corre di nuouo incontro al timpano: ma ne prende solo sin doue il piè dell'ancudine viene a trouare la staffa, come hor hora diremo: e quiui entra nel muscolo, e si perde. Finalmente chi si porta dal ventre materno questa membrana del timpano ò carnosa, ò grossa, ò callosa e dura, è sordo a natiuitate. A chi si distempera per vmor che l'inzuppi, ò per vecchiezza che ne allenti e diminuisca l'attione de' muscoli che ne amministrano il moto, ne siegue il diuenire più ò men vicino a sordastro.

Prima che ci facciamo piu oltre nelle cose che pur sono proprie del timpano; si conuien dirne quell'vfficio di tanta gelosia, che da molti Peripatetici si è creduto hauergli la natura fidato alle mani; cioè tener chiuso, e poco men che non dissi ermeticamente suggellato dentro a' seni, e alle cauità dell'orecchio interiore quell'*Aerem, quem Implantatum dicunt barbari* (D), come ne parla il Notomista Laurenti: e i Filosofi all'antica, credendosi sentirla da vero con Aristotele, le dan titoli d'Aria innata, immobile, e sempre la medesima, che si porta di corpo alla madre; sì come vna delle parti primigenie, spermatiche, sustantiali; e quella in che l'orecchio ode; sì come l'occhio vede nella pupilla. E se la pupilla istrumento della veduta, è senza dubbio parte seminale del corpo, come nol sarà egualmente quell'aria, non elementale, ma tutta fiore di spiriti, ch'è il naturale organo dell'vdito?

Questa è vna delle semplicità della vecchia filosofia: come pur l'era quell'altra, del farsi la veduta nella pupilla dell'occhio: e le si sogliono perdonare: cioche ancor a noi faranno que' piu fortunati, che dopo noi rinuerranno cose piu occulte, e piu certe intorno al magisterio dell'orecchio. Hor che le interiori cauità d'esso sien piene d'aria, ma di questa comune aria che respiriamo, è indubitato: sì come ancora, ch'ella sia, e debba essere immobile, cioè (come solo ha voluto Aristotele) non agitata; altrimenti non l'haurremmo disposta à riceuere fedelmente l'impression de' tremori, e de' battimenti dell'aria esteriore che porta il suono al timpano; il quale in quella dentro ripete le medesime vibrationi e porcosse che riceue da quella di fuori. Ma non è perciò ch'ella sia aria immobile, in quanto questa voce puo prendersi per *Immutabile*: anzi all'opposto, ella è al continuo in mutarsi, hor addensata, hor rarefatta dall'attione del calore e del freddo, che variano senza offesa il natural temperamento del capo. E bisognando nell'addensatione attrar dentro nuoua aria, e scaricarne fuori nella rarefattione, la natura ha perciò aperti nell'osso che chiamano Sfenoide (ed è vn di que' molti che compongono la base del cranio) due condotti, l'vn de' cui capi mette dentro alla interior cauità dell'orecchio, l'altro in fondo al palato: e per questi va il fumo del tabacco quando premuto in bocca

con

con violenza traspira fuor de gli orecchi. Canali cartilaginosi li chiamano il Laurentio, e pochi altri. Ella è tonaca molle, e non sempre aperta dall'vn capo all'altro. E chi insegna, che gl'in tutto, ò i mezzi sordi, e noi stessi ancora quando pensiamo a sentire chi parla troppo da lungi, ò piano, apriamo naturalmente la bocca, accioche il suono entrando per lo vano di questi due condotti, non altrimenti che per due canne aperte, ci penetri dentro a gli orecchi, per mio credere, non ben si appone, essendo falsa la vanità, cioè l'apertura di que'canali, quasi fossero due condotti di metallo: ma l'aprir della bocca, è per riceuere il tremore dell'aria, e del suono, che communicandosi alle parti solide, e massimamente alle ossa del palato, imprime nell'aria interiore il tremor proprio di quel suono, nè bisogna altro a sentirlo. Come pure i sordi, etiandio a natiuitate per difetto del timpano, se afferran co'denti il manico d'vn liuto, col riceuerne i tremori, ne sentono l'armonia: cio che ancor dicono auuenire, se lor si posa la schiena del liuto sul piano superiore del capo ignudo, e non in zazzera troppo folta.

Non è da volersi tacere il difendersi che han trouato i sostenitori dell'Aria impiantata, concedendo all'euidenza de gli occhi que'due condotti che discendono da gli orecchi al palato, ma negando che perciò si muoua l'aria, nè essi debbano smuouersi dall'opinion che ne hanno, come lei, impiantata validamente nel capo. Il difendersi è, volere, che ciascun di que'due meati habbia vna *Valuola*, che si apra verso il palato: adunque fiato di quell'aria interiore mai non traspira fuori di colà entro: conciosiecosa che le Valuole delle quali habbiamo e moltissime nelle vene, e alle imboccature del cuore tre ordini marauigliosi, quanto piu lor si carica contro, tanto piu strettamente si chiudano; essendo come le porte de'sostegni che rialzano l'acque de'fiumi, e reggono saldamente al lor peso, facendo contra esso angolo, e punta.

Hor qui primieramente sarebbeui da domandare a que'valenti huomini, Qual cosa riceuono dal palato quelle Valuole quando si aprono? Certamente non aria elementale da incorporare a quella primigenia, e impiantata, che non iscema nè cresce ab estrinseco. Che se vorran dire che mai non s'a-

prono, e non riceuon nulla, c'insegnino, che dunque ci fanno in capo due canali che hanno à ſtar ſempre chiuſi, e non far nulla? Poi, Come haurà ben proueduti la natura gli orecchi, dando loro, come in fatti ha dato, in que'due canali, due ſcolatoi, che ne menino fuori le ſuperfluità, e le immondezze che vi ſi poſſono adunar dentro; mentre ella ne ha chiuſe le porte con due impenetrabili Valuole, e renduto impoſſibile lo sfogarle? Ma di tutto cio non ſia nulla. Io dico, cotali Valuole eſſere vn trouato, di chi, vero, ò non vero; baſta che renda qualche riſpoſta, con che, ſecondo l'arte vſatiſſima nelle ſcuole, ſguizzar di mano allo ſtrignerlo de gli argomenti. Il Sig. Gaſpare Bartolini Daneſe, Notomiſta e Filoſofo eccellente, quale io in piu ragionamenti l'ho ſperimentato, giouane quanto all'età, ma in valor d'ingegno, e d'arte pari a quel Tomaſo Bartolini ſuo padre, dalla cui penna habbiamo la Notomia Riformata, e meglio inteſa di quante forſe oggidì ne corrano per le mani de'profeſſori: mi ha ſicurato della ſua diligenza in cercare, e della ſua fede in definir vero, non v'eſſer nè Valuole, nè ſomiglianza d'eſſe in que'canali: ma liberiſſimo il paſſaggio, così all'entrare, come all'vſcire dell'aria doue ne ſia il biſogno.

Hor entriamo, per così dire, ne'miſterj della natura, che tali veramente a me paiono que'tre, ò quattro officelli, che ſi truouano appeſi, vniti, e parte ancora legati alla membrana interiore del timpano. Io ne verrò eſponendo in prima i nomi, e le figure, poi le lor qualità, e vltimamente quel che ſuol dirſene de gli vfficj.

Chiamanſi *Martello, Ancudine*, e *Staffa*: non perche facciano da Martello, da Ancudine, e da Staffa, ò perche ſi aſſomiglin gran fatto a gli ſtrumenti de'quali portano il nome, fuor ſolamente la Staffa: ma percioche ad ogni altra coſa meno ſi raſſomigliano che ad eſſi: e ſemplicità di buoni huomini è ſtata il credere, che il martello batta ſu l'ancudine il ſuono, e lo ſtampi con Teſta, e Roueſcio, come ſi fà le medaglie, dandogli improuta e conio di parole.

La prima, e non picciola marauiglia di queſti officelli, è il non aumentarſi, e creſcere come tutte le altre oſſa del corpo, ma ne'bambini nati, hauere in tutto, ò poco meno che in tutto

tutto quella stessa grandezza, ma non quella stessa durezza che farà ne' medesimi dopo cento anni. (E). *Quò mirabilio* (dice il Veslinghio) *in nonimestri fœtu, ossiculorum auditus durities, magnitudo item, qualis in perfecta hominis ætate ferè absoluta*. E così douea farsi: altrimenti, passando quella misura, haurebbono ingombrato il timpano, e impedito, in vece d'aiutare, l'vdito: e se da principio fossero stati minori, i bambini non haurebbono vdito, in quanto questi officelli penassero a crescere fino alla lor competente grandezza. Perciò ancora la natura gli ha formati della medesima durissima pasta ch'è l'Osso petroso: e secchissimi all'estremo: e la secchezza è cagion del non crescere, e come vdiuam dire poc'anzi ad Ippocrate, vale in gran maniera a render sonoro vn corpo. Non è però che l'ancudine e'l martello non sien caui dentro: non a far che riescano piu leggieri al muouersi, ma perche iui dentro riceuano quel pochissimo di midolla che gli ha a nutrire, e renderli cosa viua. Ancor al medesimo fine di non impedir loro qualunque sia la sonorità che si vuole che habbiano, fu necessario il non vestirli di quella pellicina neruosa, di che si cuopron le ossa, e chiamasi *Periostio*: peroche cosa inuolta dentro vna tonaca molle; perde in gran parte il vibrarsi, e'l risonare. Sono poi tutti e tre inarticolati, come suol dirsi, cioè commessi, e congiunti insieme a forza di legamenti, ma largo, perche si hanno a muouere l'vno diuersamente dall'altro: e sono stati necessarj tutti e tre per li diuersi vfficj che hanno, come apparirà nel vederli in opera.

Hor a dir di ciascuno da sè: il *Martello*, che con diuersi sottilissimi *Legamenti* è congiunto alla membrana del timpano, si distende in tre rami, de' quali il principale è vna resticciuola ritonda, e sott'essa il collo che la ristrigne. Indi lieua su alto vn secondo, che de' due è il piu corto; ma è il primo motore di tutta la machina che compongono questi tre officelli. Peroche fuor dell'osso petroso sbuca da vna piccolissima fenditura vn muscoletto, tendinoso nel cominciare, poi nel seguire, carnoso; e di nuouo al finire verso il centro del timpano, si rifà tendine, e biancheggia: cosa menomissima quanto alla mole del corpo, sì che non v'ha in tutto l'animale muscolo di tanta piccolezza, ma di lauoro ingegnoso, e

Pero-

Peroche afferratosi a questo superior manico del martello, e strignendosi in sè stesso, come è proprio delle fibre de' muscoli, il trae a sè, e dà con esso la lieua a tutto il martello, il quale inalzando quel suo capo ritondo, si tira dietro l'ancudine, in vna cui cauità il tiene; e questo, che ha vn de' suoi piedi sopra il semicircolo della staffa, la sollieua quanto è bisogno a sturare alquanto vn buco per cui il suono entra nel Laberinto. Il che qui solamente accenno, a fin che si vegga il magistero della natura, che con si poco, quanto è il muouerla punta d'vn officello, fornisce vn così marauiglioso lauoro.

Nè in tanto si sta otioso l'altro bracciuolo del martello, piu gentile, e piu lungo. Peroche vnito strettamente alla membrana del timpano, e disteso fino a toccarne con la punta l'anello dell'osso, nel muouersi che ancor egli fà, si accorda col braccio superiore ad incuruar dentro quella stessa membrana del timpano: al che costrigne ancora il gambo inferiore dell'ancudine, si come ho osseruato in piu timpani: e di piana ch'ella era ne fà vn seno: con che la rende piu tesa, e piu disposta a riceuere, e rendere nell'aria interiore gli esterior battimenti dell'aria, e i tremori del suono. E non è mica vero quel che vn per altro celebratissimo Notomista, mà di molti anni addietro, ha creduto; che il timpano mosso ab estrinseco dalle percosse dell'aria, alzi egli tutto da sè il martello: e l'vfficio del muscolo sia non altro che riabbassarlo. Il muscolo non muoue distendendosi, e puntando, ma ristrignendosi, e traendo a sè: il che essendo, qui non puo altro che alzare, mentre hà la sua potenza applicata alla punta superiore del martello, come habbiam detto, e la notomia oggidì esattissima, il dimostra.

Siegue hora l'*Ancudine* (che al Vesalio, e ad altri, sembra assomigliarsi piu tosto a vn dente mascellare con due radici ineguali) e d'esso io non ho a dire senon solo, ch'egli nella parte di sè piu grossa, riceue il capo del martello nel seno d'vna cauità che gli adatta. De' due rami che sparge, il piu corto, e piu obliquo, va di trauerso a finire in su l'osso del timpano. L'altro, lungo, e sottile vien giu a prendere con la punta alquanto rauncinata, la sommità della *Staffa*. E di

questa

questa ho prima di null'altro a dire, ch'ella è vn lauoro studiato dalla natura, e composto di tanti auuedimenti; e osseruationi doppiamente marauigliose, perche adunate in vn cosi piccolo ossicello (nè nulla v'ha senza il suo effetto, e il suo fine) che non è da stupire, se nello scriuerne i più sauj maestri dell'arte, son costretti a procedere per conghietture, e per indouinamenti, più tosto che per euidenza, ò certezza di verità che ne habbiano.

Ella ha della staffa il parerlo nella figura. E non è mica da lodarsi gran fatto il Notomista Biagi, che in vece d'onorare il nome di Realdo Colombo, e con lui dirne, ch'egli fu, che scoperse il primo questo terzo ossicello (F) *Nemini quod sciam antè nos cognitum* (benche altri l'attribuiscano chi all'Ingrassia, chi all'Eustachio) gli si auuenta alle spalle con vn (G) *Malè ergo Columbus comparat stapedi ferreo*, e non più tosto *Scutulo ex ligno confecto*: come se il Biagi colà in Amsterdam non haueste vn paio da riscontrare, e conuincerne la differenza. Ella dunque ha, come le staffe, la base piana, e i lati che ne salgono, curui a poco a poco. Nella sommità del conuesso, in vece dell'occhio per cui passa lo staffile, ha vn bottoncino d'osso, e sopra esso vn altro piccolissimo pur d'osso, auuisato dal Siluio: mobile, e snodato, ma con vn proprio legamento vnito di sopra al piè dell'ancudine, di sotto al capo della staffa: ond'ella è abile ad esser mossa in due maniere, cioè dibattersi come pendente da vn filo; e solleuarsi al tirarlasi dietro l'ancudine con cui è collegata. L'arco, e i lati di questo ossicello sono scauati, e corsi da vn gentilissimo canaletto: il cui vfficio qual sia, non può esser altro che giuoco di ventura l'indouinarlo: sol questo ne possiam dir certo, ch'egli non vi sta inutilmente: almen quanto al renderla più leggiere. La base sporge vn pochissimo in fuori da entrambi i lati, è trasparente, porosa, passata da sottilissimi fori. Finalmente sopra tutta la cauità della staffa si distende vna pellicina ben tirata, non altrimenti che al timpano.

Quanto al luogo assegnatole ad esercitarui le sue operationi: ella è con la maggior parte di sè immersa dentro la cauità che i Notomisti han chiamata *Finestra*, ò *Forame ouale*, percioch'è bistonda, e mette dentro il primo giro del Labe-

rinto. Non ne tura l'entrata, ma gli pende fra labbro e labbro (H). *Hac* (dice il Veslinghio) *Ouali foramini figura ambitusue similitudine respondet, cui per ambitum lento vndique laxoque vinculo a'ligatur, vt impelli quidem intra sinum suum queat, attolli autem citra vim, educique non possit*: e come lui ancor altri, ci danno la staffa per non moueuole quanto al poter essere solleuata altro che a forza. Ma chi la considera annodata con forte legamento all'ancudine, e l'ancudine al martello, e questo al muscoletto che gli da la lieua, non puo farsi ad imaginare, come salga l'ancudine, e nol siegua la staffa. Io pur l'ho veduta alzarsi in vn orecchio vmano, aperto, e preparato isquisitamente. Al premere vn pocolino con vno stilo la membrana esteriore del timpano, di rimpetto al muscolo interiore, nè seguì quel che auuiene delle parti concatenate, alzarsi il martello, e l'ancudine, e loro venir dietro forse la metà della staffa fuori della finestra ouale. E quanto al notabilmente diuerso giudicare, e scriuere che di questo officello della staffa han fatto eziandio i piu celebri Notomisti, a me par da potersi dire quello che l'Osman della corda che attrauersa il timpano, mai non apparita a'suoi occhi (I) *Pro defensione variantium scriptorum, dico, Aut falsi sunt quidam in re tantilla: aut verum quidem dixerunt omnes, sed Ludit natura*: e potea dire forse piu veramente *Illudit*.

Così sodisfatto a questa parte del timpano quanto il meglio si è potuto senza rappresentation di figure (poco vtili a chi non ha veduto il vero dal naturale: oltre al non potersene proporre vna imagine, che riscontrata col vero si truoui corrispondere a tante varietà che s'incontrano) proseguiamo a dire del *Laberinto*, e della *Chiocciola* che sono le parti veramente sourane, e magistrali di questa marauigliosa machina dell'orecchio.

Halle Iddio con particolare auuedimento riposte dentro vn pezzo d'osso leggiere, secco, friabile, e duro tanto, che il nome di *Sassoso* che i Notomisti gli han dato, ben gli compete: nè si potea temperare piu adattamente a renderne risonanti le cauerne che in lui sono aperte. Peroche conuien sapere, che oltre alle due tortuosità della Chiocciola, e del Laberinto, v'ha per tutto entro a quell'osso delle spelonchet-

te,

te, delle nicchie, de' seni, certi tutto da sè, certi che per trafori, quasi, per canaletti trapassano l'vn nell'altro, e tutti son pieni d'aria: e vagliono ad haverne quella multiplicatione del suono, che Vitruuio diede al teatro con gli Echei, e prima di lui Aristotele, che nell'vndecima Settion de' Problemi, (K) *Si vasa*, (dice) *quis inania obruerit, faciet, vt magis ædificium resonet*. Ma non perciò che quell'osso non sia solido, ma cauernoso, è da volersi dire coll'Ofman, che la sola crosta durissima che il veste, e gli serra in corpo que' vani che l'empiono, sia quella che gli ha meritato il titolo d'*Ossopietra*. Egli ha vgualmente dure le viscere che la pelle: come vn marmo non è perciò molle perche spugnoso: Nè doueua essere altrimenti, volendo, come la natura ha voluto, che ogni sua cauernetta sia il piu ch'esser possa, abile a risonare.

Tolta via dal suo luogo la membrana del timpano coll'anello dell'osso che la tien tesa (e questo, sol ne' bambini ageuolmente si spicca) siegue a vedersi la cauità che dicemmo, nella quale appariscono la *Finestra Ouale*, e la *Ritonda*, così dette, perche così son figurate. Quella è sopra, e questa sotto la prominenza d'vn ossicello che si sporge fra loro. L'ouale, mette nella prima via del Laberinto, la ritonda in quella della Chiocciola. Nè perciò è vero, che il Laberinto e la Chiocciola facciano ciascun di loro vn tutto da sè, mentre hanno fra sè scambieuole communicatione, e passaggio: in quanto doue l'vno finisce, iui l'altra incomincia, e l'vscita di quello, s'imbocca nel primo entramento di questa: con che, Laberinto, e Chiocciola, veramente compongono vna machina sola, e tanto sola, che Tomaso Vvillis, (L) non le ha per due cose, ma per due nomi d'vna medesima cosa: nel che a me par certo, che si abbagli, e che contradica sè stesso, per la ragione che ne addurrò qui appresso. Altri, danno il Laberinto per appendice, e giunta alla Chiocciola, e di lui, e d'essa formano vna Chiocciola prolungata: cioè per quanto a me ne paia, vn corpo mostruoso, per le parti che il compongono, di forma, e di natura, quanto al principio dell'operare, troppo diuerse.

Hor d'amendue questi ordigni mastri, nel cui lauoro sta tutto l'artificio dell'vdito, è da sapersene primieramente, che

cerchi dentro al capo d'vn abortiuo di cinque mesi, vi si son trouati condotti già in essere di perfettione. Di piu, che ne' bambini si veggono incastrati dentro al masso dell'Osso pietra, non vno stesso per continuatione con esso: come paiono ne gli adulti, e molto piu ne' vecchi: e scrisse vero l'Ofman, (M) che, come poco fa diceuamo dell'anello del timpano, cosi la Chiocciola, e'l Laberinto possono ageuolmente spiccarsi, e trar fuori dell'osso nella lor propria forma interi. Peroche essendo articolati con esso per *Syncondrosin*, come parlano i Notomisti; cioè per mezzo d'vn tenerume, ò cartilagine, che gli vnisce, questa, come ne' bambini è ancor molle, e poca forza v'ha bisogno per ispartirla, così ne' grandi si risecca con gli anni, e si ristrigne, e tanto indura, che tiene dell'osso, come se veramente il fosse.

E' dunque il *Laberinto* vn canaletto d'osso durissimo, benche sottile, riuolto in tre anella, che risaltano con la maggior parte di sè fuor dell'osso in cui entrano con la base, e quiui l'vno all'altro si annodano, e fanno spira. Oltre alla maggior forza che acquistano l'aria e'l suono, nell'aggirarsi che fanno per le lor cauità, vn'altra prouidenza della natura mi par degnissima d'osseruarsi, ed è, che s'ella hauesse allungati e distesi questi tre circoli in vna linea, e fattone vn canal diritto, che portasse ad imboccare il suon nelle prime vie della Chiocciola, per lo grande spatio che v'abbisognaua, sarebbe conuenuto aggrandir l'osso a dismisura, e farlene vna mostruosa giunta ad amendue gli orecchi; doue, conuolgendo quel canale in vna spira di tre anella, e ne ha l'operation migliore, e si fà otto volte minore lo spatio della lunghezza che il canale diritto richiederebbe.

Ma prima ch'io mi faccia piu auanti, m'è bisogno d'accordare il fatto con la verità, e il detto co' Notomisti in due cose, che ho presupposte. L'vna è, che gli anelli del Laberinto sieno tre: l'altra, che non habbiano entrata, e communicatione scambieuole dell'vn nell'altro: ch'è l'andar proprio della spira. Hor io hauendo per amendue le parti, del sì, e del nò, maestri sperimentatissimi nella notomia, mi fo piu volentieri a credere, che in questo v'habbia qualche variamento ne' corpi, che non ne' valenti huomini che questi son-

no,

no, infedeltà, ò negligenza. Tanto piu che l'orecchio, a chi bene il considera, non si truoua ristretto a que' termini di rigore che l'occhio, il cui magistero, ancorche non istia su l'indiuisibile, pure in fatti, la densità, la figura, l'ordine, e la distanza degli vmori, come ben si dimostra dalla Diottrica, non patisce diuario che non guasti o in tutto, ò in qualche parte l'armonia dell' organo, e l'operatione della veduta: come il mostrano i *Miopi*, ancorche i lor occhi pecchino solamente nella figura del cristallino eccessiuamente globosa; ma quelle varietà che diceuamo poter esser nel numero, e nella communicatione fra loro de gli anelli del Laberinto, ò tornano a vn medesimo effetto, ò almen di certo non importano differenza sustantiale nell'organo dell'vdito.

Altri dunque de'quali punto non rilieua il far qui catalogo e nota, contano nel Laberinto quattro anelli, oltre alla Chiocciola: altri, e sono i piu, glie ne attribuiscon tre soli: e questo è l'ordinario a vedersi. Quanto all'entrare, sì, ò nò, l'vn nell'altro: primieramente habbiamo testimonio di veduta il Osinan, che (N) *Labyrinthus fit a tribus circulis per se, & seorsim positis, ita vt nullus illorum in alterum aperiatur*; il che come possa verificarsi, il mostrerò qui appresso. In tanto vdiamo in contrario il dottissimo Molinetti, (O) che *Anulos tres osseos communi cauitate peruios, in durissimo ossium temporum aperuit natura, in quos per oualem fenestram aditus hiat. Labyrinthum vocant, quod artefacti Labyrinthi spiras in idem redeuntes imitetur*: e poco appresso: *Aer, a prima in secundam, a secunda in tertiam excurrit*. E finalmente *Irruens aer percussus ac strepens & caeterem contentum in anulo primo Labyrinthi valdè commouet, & ab isto successiuè qui in secundo, atque etiam in tertio commouetur, semperque motus in processu Spirali multiplicatur, adeò vt speciem maxime rei sub mole minima imprimere valeat in auditorium formale, puta neruum*. Così egli, e tutto bene.

Piacemi hora d'aggiugnere quel che a me in questa materia ha communicato vn eccellente Notomista di Roma; ed è l'auuenutogli nel prouarsi all'impresa di tracciar gli andamenti, e scoprir gli occulti raggiri del Laberinto. Mise egli il capo d'vna setola dentro vn piccol seno, e cauità presso al forame ouale, ed è tutta osso spugnoso. Ella, introdotta

ta per vn di que'forellini, entrò in vn de gli anelli, e giratolo, non proseguì voltando da esso ne gli altri due, onde potesse arguirne di certo la scambieuole communicatione, e'l trapasso dall'vn nell'altro: ma per entrare in tutti e tre, gli era bisogno di trar fuori la setola, e inuiarla per vn altro di que'piccoli fori. Ben gli auuenne la terza volta di condurla assai dentro: mercè che quell'vn de gli anelli nel quale l'haueа introdotta, glie la portò nella Chiocciola. Tal fu il riuscimento ch'ebbe la sperienza: ed io ne traggo vna giusta interpretatione del poc'anzi detto dall'Ofman, gli anelli del Laberinto essere ciascun d'essi vna cosa da sè, *Ita vt nullus illorum in alterum aperiatur*: peroche mentre tutti tre han le lor bocche aperte in vna cauità commune, ond'è l'entrar per essa la setola in ciascuno, si conuien confessare, che tutti e tre in essa habbiano communicatione: e sol se ne puo didurre, que'lor tre giri non essere vn giro continuato. Ho detto auuedutamente, che *se ne puo didurre*: peroche chi vuol sicurarmi, che nel nudo osso d'vn teschio, non manchi qualche continuatione cartilaginosa, che in quella cauernetta doue si vniscono, faccia di tre circoli vna spira? Ma di cio sia che vuole; sol che ci accordiamo a sentire, e a dire col famoso Aquapendente; (P) *Tertium foramen, vt patet, in alias ducit cauitates, quæ tam innumeræ sunt, inuicemque intricatæ, vt merito Labyrinthus dicatur: & admirari quidem eas licet, dinumerare autem, seu ad ordinem quendam dirigere, aut redigere, non est vt quisquam tentet: vanus enim, vt puto, omnis erit susceptus labor.*

Torniamo hora a rimetterci su la via commune dalla quale questa pur necessaria quistione ci ha distolti. Entrata ch'è l'aria, e'l suono per lo forame ouale nel primo anello del Laberinto: e passato da esso (comunque poi sel faccia) nel secondo, e dal secondo nel terzo: questo, come habbiam veduto, porta quell'aria e quel suono circolato tre volte, ad entrar nella *Chiocciola*, la quale, riceuutolo, il raggira ancor essa due in tre volte: ma il raggira diuersamente, cioè come Chiocciola, dentro sè stessa, facendo che da vn cerchio maggiore entri in vn sempre minore, col quale ristrignimento il suono acquista impeto, celerità, e gagliardia troppo

mag-

maggiore che dianzi: conciosiecosa che si rammi, e passi per vno spatio minore quanto d'esso riempieua vn maggiore. E vi si aggiunga il non essere questa Chiocciola formata d'vna sottil crosta d'osso, che sia tutto cosa da sè, ma immarginata, commessa, e fuor che ne'bambini, altrettanto che continuata al viuo e al sodo dell'Ossopietra: e come disse vero il Molinetti, (Q) *Durities plusquàm petrosa ossis, mirum quantum prodest ad veritatem soni habendam*. Per l'intensione poi, vi sono per tutto attorno quelle cauità, que'ricettacoli, e quelle spelonchette d'aria, che dicemmo poc'anzi con Aristotele, valer tanto a render sonoro qualunque luogo ne ha dietro alle pareti, ò sotto il pauimento. E fu prudente auuiso quello del Bartolini, (R) hauerci la natura incauati sotto l'osso della fronte, e sopra le ciglia due seni (ò come parla il Veslinghio, vna spatiosa cauerna, a chi tutta dentro aperta, a chi diuisa in piu seni) e a ciascun d'essi fatto vn canale che viene a sboccar dentro al naso, *Ad canoram reddendam vocem* (dice il Bartolini): *quia sinus hi in ijs qui malè loquuntur, non reperiuntur*. Del quale stesso parere sono gli allegati dal Bauhino, e dall'Hofman: e il non hauer saputo il Lindano, e'l Biagi rinuenirne il come, puo essere proceduto dal non hauer fatta con Aristotele l'osseruatione della maggiore sonorità che le vasa sotterrate aggiungono alla voce.

Hor finalmente la *Chiocciola* è quella, in cui, secondo me, si fà la sensation dell' vdito. Peroche lo scauato d'essa è vestito, e intonacato d'vna sottil foglia di neruo molle, e dilicato, come nell'occhio la *Retina*, nella quale si spande la midolla del neruo visuale, e in lei s'apprende la specie, e si forma l'atto della veduta. Questo dell'orecchio, è il quinto paio de'nerui che discendono dalla base del celabro, (l'Ofman il trae dal Cerebello) e v'ha in esso vn ammirabile prouedimento della natura: peroche dopo alquanto se ne diuide il tronco in due rami; l'vn de'quali si riman teso, e duro, ed ha i suoi trafori nell'osso, e i suoi vfficj, serpeggiando, e spargendosi assai largo, L'altro ramo è *Molle*, e ne ha la tempera, e'l nome, ed è quello che intonaca dentro la Chiocciola, e d'essa massimamente il piu intimo girellino; e tal era necessario ch'egli fosse, douendo sentire la dilicatissima impres-

pressione del moto, e del tremore che rende il suono in passando per essa.

Rimane hora per vltimo che io ripigli da capo, e distenda tutto seguentemente il lauoro di tanti strumenti partiali, che ciascun d'essi col suo proprio ministero concorrono a quest'vltima operation dell'vdire; che si fa nella Chiocciola. Primieramente, come il suono mai non è ne può essere senza moto, e senza impeto al prodursi, e secondo Aristotele e mille altri Filosofi, etiandio al propagarsi; ne siegue, che il tremore, e l'ondatione, ch'è il moto dell'aria in quanto sonora, venga a picchiare la membrana esteriore del Timpano: e che questo, ò trasfonda come altri vuole, ò come altri, riceua in sè stesso, e replichi i medesimi percotimenti e tremori nell'aria, che volgarmente chiamano Impiantata, e vaglia per quanto è dire, quieta, e chiusa nelle cauità dell'orecchio.

In questo fare, certo è che il muscolo esteriore del timpano si ristrigne, e ne fa piu tesa, e piu sonante la pelle: e il muscoletto interiore risentesi, e raggrinzate le sue fibrelline, trae verso sè il manico superiore del Martello, a cui è annodato, e in vno stesso dà la lieua a lui, e all'Ancudine, e alla Staffa, concatenati insieme co'lor sottilissimi legamenti; dal che tutto ne sieguono tre effetti: incuruarsi dentro il timpano: ripercuoterlo (se vogliam crederlo al crederlo del Molinetti) il secondo, e piu lungo bracciolin del martello: e sturarsi alquanto la finestra ouale col risalirne la staffa, come ho veduto farsi. E questa è l'amministratione di queste prime parti intrinseche all'orecchio, ed estrinseche al principale organo dell'vdito: alle quali io non sono, la Dio mercè, sì temerario, che m'ardisca d'attribuir loro come veri e da non douersene dubitare que'ministerj, che ne leggo in parecchi dottissimi Notomisti: e quanto piu li ripenso, e gli esamino, tanto meno mi sodisfanno: massimamente l'appartenente alla staffa: cose mirabili: e nel loro mirabile volentieri le lascio, senza nè poterle approuare, nè volerle disapprouare. I tre ossicelli, ho di certo che fanno: ma quel che che sia che fanno, io bene il credo essere cosa vtile, ma non essentiale all'vdito: e mi fingo vn orecchio senza timpano, senza muscoli, senza martello, nè ancudine, e staffa: e solamente

ch'egli habbia la finestra ouale aperta a riceuere il suono, e aggirarlo per li circoli del laberinto, e portarlo a rigirar nella Chiocciola, mi do a credere, ch'egli vdirà: imperfettamente nol niego; ma vdirà: conciosiecosa che nella prima di queste due cauità circolari, stia il principal magistero di rendere il suono fortemente sensibile, e nell'altra, di sentirlo. Sì come all'opposto, turata la sola bocca del condotto, che mena dentro la Chiocciola, tutto il rimanente che habbiamo in fatti dentro all'orecchio, riuscirebbe indarno.

E mi conferma a tutti questi pensieri quella notissima sperienza; che habbiam ricordata poc'anzi, del sentire i sordi etiandio a natiuitate (benche in questi io non ne habbia fatta la pruoua: nè so se il Porta parli ancor d'essi) l'armonia d'vn arciliuto sonoro; solamente che ne afferrin co' denti il manico. In questo fatto, hor sia, come altri vuole, l'aria che passi per li due condotti che dal palato entran nell'intimo dell'orecchio: ò come a me par più vero, che il tremore dello strumento da lui trasfuso nelle parti solide che sono le ossa del capo, s'imprima nell'aria interna; in niuno di questi due modi interuiene mouimento di timpano, nè di muscoli, nè d'ossicelli: peroche cominciando tutto il lor muouersi dal primo battere che fa l'aria sonora la membrana esteriore del timpano, doue a vn tal sordo non batte sì che vi faccia impressione, ne viene per conseguente, che non se ne muouono i muscoli, nè le tre ossa: e se nondimeno egli sente, adunque, senza il lor ministerio può sentire.

E qui mi si vuol concedere ch'io solamente esponga la non piccola, e credo che non irragioneuole marauiglia, che m'ha cagionato qualche eccellente Filosofo, e Matematico; tutto il cui lungo scriuere del suono, e dell'vdito, viene a terminarsi nella membrana del Timpano: non altrimenti, che s'egli ne fosse lo strumento, tanto ò principale, ò solo, che non si hauesse a far conto del Laberinto, nè della Chiocciola più, che se non gli hauessimo ne gli orecchi, ò seruissero a vn Dio sa che tutt'altro. Così già fecer coll'occhio que' buoni antichi, della cui semplicità i nostri tempi si ridono. Non entrarono, come accennai poc'anzi, più dentro che alla pupilla. Quiui dissero affacciarsi l'anima a vedere: cioè, quiui

 espri-

esprimersi l'atto, e la sensatione della veduta; e quello ch'era il passaggio, sel credettero il termine delle specie visiue: ch'è quell'altrettanto che fa chi ragionando dell' artificio dell'vdito, ne crede finita l'operatione nella pelle del timpano che la comincia.

Ma del Laberinto, e della Chiocciola, a'quali io do il principal ministerio dell'vdire, mi rimane per vltimo ad esporre quel bene, ò mal che sia, con che io ho sodisfatto in parte a me stesso, intorno ad alquanti dubbi che m'han tenuto lungamente perplesso; e non sarà gran fatto che il possano ancora in ogni altro: mentre quel celebre Medico, e Notomista ch'è stato Gaspare Hofman, (S) *Modus auditionis,* (dice) *& quid ad illam conferant singulæ machinæ hæ, tam est immersus naturæ tenebris, vt solidi nihil dici possit.*

Hor io, fermato il pensiero, e gli occhi in que'due fori dell' osso petroso, che piu volte habbiam detto chiamarsi Finestra Ouale, e Rotonda, delle quali (vicinissime l'vna all'altra, e l'vna sopra l'altra) l'Ouale mette nel Laberinto, la Rotonda dentro la Chiocciola: quella ha la staffa che le s'intramezza, questa è senza niun tale impedimento, ò aiuto: Tutto cio presupposto, e considerato; domando, se il suono entra vnitamente per amendue questi fori? Se nò; per qual d'essi? e perche piu tosto nell'vn che nell'altro? Se sì, e tanto il Laberinto, quanto la Chiocciola si presuppongono, come diremo qui appresso, intonacati dentro alle lor cauità da quella che chiamano *Espansione del neruo Molle* in cui si fà l' vdito: adunque noi habbiamo in ciascun orecchio due orecchi interi, cioè due organi dell'vdito. Il che hauendo io da me stesso didotto come sconueniente a concedersi, e forte duro a sentirsi; perciò non caduto, come io credeua, in pensiero a verun Filosofo, e Notomista, mi son di poi auuenuto colà doue Tomaso Vvillis, ch'era l'vn e l'altro, *Sensio* (dice) *est vbi neruus sensionis ideam excipiens implantatur. Attamen, cùm duplex sit Cochlea* (contando per chiocciola il laberinto) *ac nerui auditorij pariter bifidi duplex sit insertio, sequetur, quòd etiam in vtraque aure duplex sit auditus organum &c.* Così egli.

Nè m'acqueta che basti, il rispondermi che si potrebbe, Che d'amendue se ne forma vn solo. Peroche, hauendo

(dico

(dico io) ciascun di loro, non senza cagione e mistero, la sua entrata diuersamente disposta; e dentro, ciascuno il suo proprio modo di riceuere, e d'aggirare il suono, chi puo darsi a credere, ò nè pure intenderlo col pensiero, che sentendosi (quanto si è a gli strumenti del senso) nel laberinto a vn modo, e al medesimo tempo nella Chiocciola ad vn altro, queste due differenti maniere di sensatione, diuengano cosi vna sola, come non fossero due? Se la diuersa forma di questi due ordigni non importasse diuersità d'operatione, la Natura che non lauora a capriccio, nè varia le cagioni se non doue si conuengono variare gli effetti, volendo pur che in ciascuno orecchio haueffimo due organi da sentire, ma che sentendo vn medesimo suono, valessero amendue per vn solo, ci haurebbe fatti ò due Laberinti, ò due Chiocciole, non vn Laberinto, e vna Chiocciola, con a ciascuno il suo diuerso entramento, e la sua propria e differente maniera d'esercitarsi.

Per tutto questo, a me è paruto, che piu si accosti al conueniente, e al vero, il dire, Che di questi due istrumenti materialmente vniti, l'vno sia formato in gratia dell'altro, e come tale il serua: nè si oda in quel che serue preparando, per così dire, la materia, e disponendola come il condotto de' mantici rispetto all' organo, che da lui riceue il fiato, e suona egli, non esso. L'ha veduto per forza ancor chi del Laberinto, e della Chiocciola ha fatto vn solo ordigno. (T) *Labyrinthus* (dice il Marchetti) *ex quatuor constituitur cauitatibus rotundis, in quibus aer recipitur, & purior factus, ad Cochleam descendit. Nam licet distinguantur ratione figuræ, attamen Labyrinthus cum Cochlea continuatus est: imò aliqui statuunt, Cochleam, quintum esse Labyrinthi girum, vt ab illa continuatione aer a Labyrintho ad Cochleam faciliùs perueniat.* Egli dà all'aria il purificarsi nel Laberinto: io do al Laberinto il condurla per le strettezze de' suoi anelli con maggior foga alla Chiocciola: ma sia l'vno ò l'altro, ò l'vno e l'altro, questo è seruire, e non de' dirsi sentire: altrimenti, se il Laberinto sente senza esserne purificata l'aria, che bisogno ha la Chiocciola ch'egli glie la purifichi? Se questa è piu imperfetta del Laberinto, che bisogno v'era di lei? Se piu perfetta, perche non basta ella sola a sentire? se vgualmente perfetta che ragion v'è di

dare al Laberinto quel ministero, che in lui *Aer purior factus, ad Cochleam descendat*?

Va dunque (secondo me) l'operation dell'vdire in questo modo: che l'aria chiusa nella conca dentro all'orecchio, riceua la vibratione, l'ondatione, e'l moto della sonora di fuori, come hor hora diremo: e per lo solo forame ouale entri nel Laberinto; e in quelle sue tre, ò quattro anella, ristretta, aggirata, diuenuta piu valida, e piu veloce, discenda nel canaletto che la porta dentro la Chiocciola, e quiui nel conuolgersi che fa dentro que' circoli di spira sempre piu stretta, dando le sue percosse, e imprimendo i suoi tremori in quella molle, e sottil foglia del neruo vditorio che la veste, n'esprime la sensation dell'vdire: e trascorrendo piu auanti, sì come aria con moto, esca fuori del forame rotondo, aperto, non a riceuere l'aria sonora per adoperarla, ma già adoperata, sfogarla.

Nè vi sarà, credo, alcuno di così grossa pasta, che dubiti, e domandi, come vscita ch'ella sia fuor della Chiocciola, non si continua il sentirla sonare? Egli ben puo rispondere a sè stesso come farebbe a chi il domandasse, Perche recatosi su la pianta della mano vn pane di zucchero, non ne sente il dolce? cioè, la mano non essere l'organo che comprende, e discerne i sapori, ma il palato, e la lingua. Hor come vorrà sentirsi il suono, doue non è il neruo acustico, che non è se non nella Chiocciola?

Questo modo si tien molto bene col filosofare de' Notomisti piu dotti, quanti m'è auuenuto di leggerne, e d'vdirne; e l'hò per vero: cioè, che dentro all'orecchio non v'habbia solamente moto di vibratione nell'aria, immobile quanto al suo corpo, e increspata solo col guizzo delle sue menome particelle, cio che habbiam prouato altroue essere il Tremore de' solidi, come nell'antenna toccata dall'vn capo, e vibrantesi fino all'altro: ma che vi sia mouimento reale da luogo a luogo; cioè percosse, ondationi, e sospinte nel corpo tremolante di quell'aria interiore: e par necessario il dirlo, presupposta l'agitatione, e i dibattimenti, che quasi tutti concedono alla membrana del timpano: nè puo farsi senza dar tanti colpi, quante sospinte all'aria dentro. Se poi v'è moto, e corso

d'aria

d'aria nella voluta della Chiocciola, è necessario assegnarle l'vscita; ed io glie la do per lo forame rotondo: se nò, alle prime voci che si odano, conuerrà che ne siegua ringorgamento, e per così dire, riflusso d'aria, come si fà dell'acque inuiate a corsa per vn canale che non ha vscita.

A questo mio Sistema, veggo potersi opporre primieramente quegli, che alla Chiocciola han dato il sopranome di forame *Cieco*, perch'ella non ha vscimento: e se l'ha, per doue esce l'aria poi che se n'è vdito il suono? Rispondo in prima da giuoco; che se, come essi pur vogliono, il suono è portato alla Chiocciola per lo forame rotondo, adunque v'è la strada aperta dalla Chiocciola al foro, se v'è dal foro alla Chiocciola: e per conseguente, la chiocciola non è cieca, mentre ha quell'occhio ritondo aperto nella conca del timpano. Ma ragionando piu strettamente dell'vscita del suono da essa: concedo esser necessario assegnarle vna via diuersa da quella dell'entrata. Ma non habbiam noi veduto poc'anzi il terzo giro del Laberinto entrar nella Chiocciola? a che altro che intromettervi l'aria, e'l suono? certamente non per la medesima strada del forame rotondo; (come dimostrerò qui appresso) dal qual forame ho detto l'aria sonora hauer l'esito non l'entrata: altrimenti, se l'aria corre alla Chiocciola tutto insieme per questo foro, e per lo terzo giro del Laberinto, che fantastico mescolamento è cotesto di due arie, l'vna girata tre ò quattro volte nel Laberinto, l'altra senza niun tal magistero, ma pura pura qual vien battuta dalla prima pelle del timpano?

A me non puo cadere in pensiero, che quanto habbiamo dentro all'orecchio, tutto non sia formato con ammirabile magistero, e non lauori, come in machina ben congegnata. E auuegna che sien tanti quegli ossicelli, e quelle loro figure, e le situationi, e l'appressamento, e i moti, e v'habbia e muscoletti, e nerbolini, e legamenti, e seni, e cauità, e fori, e trafori; e i piu sottili, e sperimentati maestri del notomizzare i corpi, inuecchiatiui attorno con tanti anni di studio e di fatiche, ci dian per impresa disperata il mai poterne comprendere l'economia, i veri vfficj, e la concordia delle parti, e la dipendenza, e i modi delle operationi, tutte strettissima-

ſimamente concatenate, e dirette all'eſecution di quell'vlti-ma, ch'è far ſentire il ſuono: cio nulla oſtante, pur v'ha del-le coſe particolari, che preſuppoſto, il buon ordine che hab-biam detto eſſere fra tutte etiandio le menome particelle di queſto ſenſo, non poſſono affermarſi ſenza apporre alla na-tura diſordine, e difetto di prouidenza. Tale ſtimo eſſere quel che poc'anzi ho detto, del foggiar con diuerſo artificio due ordigni, quali ſono il Laberinto, e la Chiocciola, e at-tribuir loro vn medeſimo effetto; ſe foſſe vero che ciaſcun d'eſſi coſtituiſſe da sè vn intero organo dell'vdito. Tale, il dare alla Chiocciola due arie ſonore, l'vna lauorata dentro la machina del Laberinto, l'altra, per così dire, informe e greggia; qual ſarebbe quella ch'entraſſe in eſſa (come i piu vogliono) per lo forame rotondo. Le quali opinioni non hauendo io per tollerabilmente probabili, mi veggo rimane-re in debito di moſtrare, e non per iſpeculatione alla mente, ma di veduta a gli occhi, che l'aria ſonora, portata per vn ſuo proprio canale dal Laberinto alla Chiocciola, può della medeſima vſcire per lo forame rotondo, e rientrar nella con-ca del timpano: e tanto proſeguire entrando per la fineſtra ouale, e vſcendo per la rotonda, quanto ſi continua a ſentir alcun ſuono. E per incominciar dal ſuo capo:

Io m'abbattei parecchi anni ſono a vedere vna Chiocciola aperta, e preparata da vno ſpertiſſimo Notomiſta, nella qua-le, toltane vna delle ſponde dell'oſſo che la ſi chiude in ſeno, appariuano i canaletti de' ſuoi giri in mezzo al rileuato de gli arginetti pur d'oſſo, che li formauano. Ma quel che tan-to piu v'ammirai dentro, quanto men nè compreſi il miſtero, fu, il parermi (e me ne parue quel ch'era in fatti: e forse mi ſon marauigliato al di poi non trouarlo veduto, ò conſide-rato da verun Notomiſta, de' tanti che m'è auuenuto di leg-gerne) che quelle ſon due Chiocciole in vna, in quanto ne ſon veramente due diuerſe le cauità che vi ſi girano dentro, nè l'vna ha communicatione coll'altra, ſe non ſe nell'eſtre-mità, e per così dire nel centro. Con queſta memoria ſem-pre viua in capo, auuenutomi hora nella Notomia riformata del Bartolini, colà doue rappreſenta in figura le oſſa che ſer-uono al miniſterio dell'vdito, v'ho trouata fedelmente eſpreſ-

ſa la

sa la Chiocciola dell'vdito, quale appunto io l'haueа veduta naturale nell'osso, e la dò qui a vedere nella presente Figura, soprasegnata con la lettera V, e vaglia quanto dire, La vera qual è nell'huomo, a differenza della seconda, che iui pur si vede, sol differente nella maggior grandezza, per null'altro, che far luogo visibile alle lettere, delle quali habbiamo a seruirci, e non capiuano dentro la piccola.



Sia dunque A B la linea del taglio che ha mozzato quel rimanente dell'osso, che qui non fa di bisogno; ed è il laberinto. Sia C il forame ouale, che mette l'aria in esso: E, il rotondo: E F F F l'vn de' due giri che riuolgon la Chiocciola: D D D l'altro: e son chiusi amendue dalle communi sponde dell'osso, che rialzandosi, e li forma, e li diuide. Venendo dunque dal Laberinto l'aria per H, ed entrando per D D D fino a G, doue (testimonio etiandio il Veslinghio) il neruo molle ch'è l'vditorio (V), *Parte maiore, Cochlea centro insistit*: e doue egli (dice il medesimo) *Intimo Cochleæ gyro accumbit*; iui batte e s'imprime l'aria, e si ode il suono: con che habbiamo la sensation dell'vdito fornita in vna delle due Chiocciole. Hor io domando, perche la natura habbia scauati iui dentro due canaletti a spira l'vn dentro all'altro, se vn solo potea formare la Chiocciola? e v'aggiungo, che formare vna Chiocciola il doppio migliore di quel che sia con due, peroche haurebbe piu giri: come si dà manifestamente a vedere, allungando la linea continuata di quelle due chiocciole, e circolandola in vna sola tutta dentro a sè stessa. Quelle piu circonuolutioni della spira, varrebbono in gran maniera a far piu sensibile il suono: doue qui essendo due linee quasi parallele, formano due condotti di minor giri. Ma se ben se ne inuestiga la cagione, così era necessario all'vdire per quel che ho accennato di sopra,

pra, del *non potere vn corso d'aria continuarsi per doue non truoui vscita*: e non la trouerebbe, se la Chiocciola fosse formata d'vna linea sola conuolta intorno a sè stessa: doue al contrario, essendo due linee, e due chiocciole, l'aria entrata per l'vna D D D fino a G, puo vscire per l'altra da G F F F fino ad E, cioè fino al forame rotondo, e sboccar nella cauità della conca: che è quello ch'io hauea preso a mostrare.

Come poi l'aria sonora in G, dall'vna chiocciola passi nell'altra; se per li pori de' quali il Veslinghio, ed altri, han veduto essere pieno quel capo: ò se per altra via non aperta fuor che ne' corpi viui (X) (Neque enim *quicquam* est *stultius, quàm quale quicquam viuo homine est, tale esse existimare, moriente, imò iam mortuo*; disse Cornelio Celso, non meno a' Notomisti, che a' Medici) io non voglio auuenturarmi al giuoco dell'indouinare. Di questo mi pare esser certo, quelle due chiocciole, hauer diuersi vfficj: nè altri ne veggo possibili ad allegnar loro con probabile verità, se non questi, che l'vna riceua l'aria sonora, l'altra la renda: altrimenti, se non han veruna communicatione fra sè, forzá è che l'vna d'esse rimanga inutile: oltre al seguirne quell'impossibile ch'io diceua, di stare vn continuato corso d'aria dentro due canali senza vscita.

Finalmente, quanto si è al ramo del neruo Molle, che intonaca dentro e gli anelli del Laberinto e le cauità della Chiocciola; e doue gli si spande, iui si presume farsi là sensatione: Rispondo, tutto esser vero: solamente ch'egli habbia per tutto la medesima tempera: il che gli truouo negato da valentissimi Notomisti, etiandio quanto alla morbidezza. Qual poi sia l'vltima dispositione per cui diuiene interamente abile, e proportionato all'vfficio dell'vdire, non ispero trouare chi me la mostri, ò me la pruoui. Io, qual ch'ella sia, stimo che si truoui sol verso il centro, cioè nell'vltima interior cauità della Chiocciola, doue è terminata in G. Peroche iui credo farsi la sensatione, doue al sensorio, come parlano i Filosofi, si applica la materia nella sua vltima dispositione: ma il raggirar l'aria, e sempre piu ristrignendola, renderla (come habbiam detto) più gagliarda nel moto, e piu sensibile nell'applicatione, si compie sol doue in G finisce d'ag-

d'aggirarsi la chiocciola? adunque iui solo è la sensation dell'vdito, e per conseguente ancora il temperamento, e la facultà del neruo ad esprimerla.

Che poi (per non tacere ancor questo) nell'aprir de' teschi vmani, si truouino delle Chiocciole più ò meno difettuose, come pur de gli altri ossicelli di questo senso, secondo quel *Ludit natura* che vdimmo dire all'Ofinan: la sperienza il mostra, e l'auuisò il Bartolini, con vna giunta, che può sanare da molti dubbi chi perciò ne patisse; ed è, che quanto han peggio fabricata la Chiocciola, tanto han l'vdito più ottuso.

(A) *Hom. 32. ex 50.* (B) *Institu. Medic. cap. 86.* §. 11. (C) *Lib. de principijs: siue de carnibus num.* 16. (D) 2. *De Anima tex.* 82. 83. (E) *Synt. anatom. cap.* 8. (F) *Columb. lib.* 11. *cap.* 7. (G) *Blas. Comment. in c.* 16. *Vesling.* (H) *Cap.* 16. *Syntagm. anat.* (I) *Cap.* 86. §. 9. (K) *Probl.* 8. & 9. (L) *De auditu cap.* 9. (M) *Vbi supra* §. 6. (N) *Instit. medic. cap.* 86. §. 5. (O) *Differt. anat. & pathol. c.* 7. (P) *De visu, Voce, & Auditu cap.* 7. (Q) *Vbi supra.* (R) *Lib.* 4. *anat. cap.* 6. *Veslingh. cap.* 13. *Baubin. Theat. Anatom. lib.* 3. *c.* 6. *Hofman. de vsu part. num.* 446. *Lindan. Physiol. p.* 369. *Blas. ad cap.* 13. *Veslingh.* (S) *In fine cap.* 86. (T) *Cap.* 16. *fol.* 139. (V) *Cap.* 16. *Syntag. anat.* (X) *Prafat. lib.* 1.

VLTIMA DIFFINITIONE
di quel che sia il Suono.

SOdisfatto, come il meglio per me si poteua, a quest'vltima parte dell'argomento ch'era *la Notomia dell'Orecchio*, e *l'Economia dell'Vdito*, posso oramai farmi ad esporre quel che io senta intorno alla quistione, se il suono sia specie intentionale; ouero vna seconda qualità; ò parte l'vna, e parte l'altra; che ancor questa compositione si è venduta per buona in alcune scuole; ò atomi, ò cosa lor somigliante; ò pur se nulla di questo, ma Percossa, Rompimento, Sospinta, Ondatione, Tremore d'aria debitamente applicata al senso dell'Vdito; doue la parte Molle del neruo acustico, intonaca la cauità della

Chiocciola, secondo il dettone poco auanti; e per ispacciarla in brieui parole, questo, e non altro, stimo io essere il Suono.

A così giudicarne m'ha indotto il venirlo considerando dal suo primo formarsi, fino al suo terminar nell'orecchio, e quiui farsi vdire. E per incominciar da quest'vltimo; Quale ordigno, qual machina delle poc'anzi descritte, si truoua in tutta la fabrica dell'orecchio, la quale non sia ab intrinseco, cioè, secondo i principj della natura, e le sperienze dell'arte, composta, e ordinata a lauorare intorno a materia fluida in moto? Raccorla, ingagliardirla, auuiarla, condurla, e sempre migliorarla di forze, fino al termine del suo mouimento? Ma qual materia v'è delle appartenentisi all'orecchio, fluida, e in moto, a cui per seguirgliene tali effetti, si confaccia vn magistero di tali ordigni, e di tal lauorio, senon l'aria? secondo quello che habbiam veduto in tante sperienze apportate nel decorso di tutta quest'opera.

Se il suono fosse ò Qualità, ò Specie intentionale (molto piu se Atomi all'Epicurea, ò menomissime particelle d'aria, cosa tutta lor somigliante) che altro lor bisognaua a farle interamente sentire, senon la semplice membrana del Timpano, e dietro a lei vna piastra d'osso liscia, e piana, con sopraui disteso, e dilatato in vna sottil foglia, il neruo Molle, ch'è l'vditore del suono, come nell'occhio la Retina sotto gli vmori? A che far tanti muscoli, e legamenti, e neruetti, e ossicelli concatenati, e mouentisi, e forami, e condotti, e girauolte di Laberinti, di Chiocciole, di seni, di cauernette nell'ossopietra: bene intesi, e bene organizzati sol perciò che necessarj a riceuere, e a conditionar l'aria per modo, ch'etiandio vn suono da venti, trenta e piu miglia lontano, e per la sua debolezza presso che morto, e insensibile, risuscitato da quegli artificj che tanto possono ad aggiugnere celerità, impeto, gagliardia e foga al moto, si rendesse viuo, e sensibile?

Niuna parte di noi è in noi piu ageuolmente patibile da qualunque leggiere impressione, che gli spiriti: sustanza sottilissima, che ha della luce, e del fuoco, non solamente il parerlo, ma l'esserlo: e non di qualunque fuoco, ma d'vn tale, che nella prestezza del muouersi, e nella prontezza al muouere,

uere, ſia tutto lampi. Nè v'abbiſogna Platone che ce l'inſegni, mentre gli occhi noſtri pur nelle tenebre il veggono: e i mille accidenti delle ſubitane alterationi che ſi patiſcono hora in tutto il corpo, hora in alcuna ſua parte, troppo manifeſtamente il dimoſtrano. Tutti gli affetti che ci muouono, e ſcommuouono l'animo, hanno i lor proprj ſpiriti: concioſiecoſa che ſieno vna ſublimatione del più ſottile, e per così dire, il puro volatile di tutta la varietà, e la contrarietà de gli vmori che habbiam ne' vaſi, ne' ſeni, ne' ricettacoli del corpo, douunque i proprj di ciaſcun luogo ſi adunano: e ſecondo il muouerſi hor quel d'una tempera hor quel d'vn'altra, ci ſi paſſiona l'animo hor ad vn modo, hor ad vn altro.

Nel che non voglio traſcorrere a ragionar di quello che da sè ha materia da compilarne vn pien trattato; dico di quanto in noi poſſa la muſica col miniſtero de' ſuoi tremori armonici, temperati a numero di proportioni, e a miſura di moti, diuerſamente, ſecondo i Modi, e i Tuoni malinconici, ò allegri, impetuoſi, ò lenti, aſpri, ò giocondi, vementi, ò piaceuoli, e quanti altri ve ne ha, e da guerra, e da ballo, e da piagnere, e da feſteggiare, e conuenienti alla maeſtà del tempio, e adatti alla giocondità del teatro: e tutti han corriſpondenza, e proportione con le diuerſe tempere de gli vmori, che in noi ſono abili per natura a riceuer ne' loro ſpiriti l'impreſſione del moto confacenteſi all'habitudine di ciaſcuno.

Che ſe (come habbiamo a ſuo luogo con parecchi ſperienze prouato) ſi trasfondono i tremori del ſuono da vno in vn altro corpo, e liquido (almeno per accidente) e ſolido; e quinci il guizzar delle corde non toccate, l'ondeggiar dell'acqua ne' vaſi, il dibatterſi de gli ſtrumenti armonici, il riſentirſi e bollicare ſenſibilmente i marmi, le mura, i gran pilaſtri delle baſiliche: quanto più ageuole à farſi ſarà il ſolletico, l'agitatione, i triemiti, i frizzi, e ogni altra impreſſione di moto nella tanto leggiera e mobile, quanto focoſa, e ſottile materia che ſono gli ſpiriti? ſaluo quella legge delle vibrationi armoniche, che come non ogni corda toccata fa tremare ogni corda, nè qualunque ſuono agita, e dibatte qualunque corpo ſonoro; ma i corriſpondenti o per vniſo-

no, ò per consonanza: similmente i tremori dell'armonia si adattino all'armonia de gli vmori: e quieti gli altri, co' quali non v'ha scambieuole corrispondenza, muouan que' soli, alla cui tempera sono contemperati.

Hor tutto questo fornendosi con null'altro, che Moto, e Proportione, che v'hanno a fare per entro nè la Qualità, nè la Specie? Il Moto poi, e la Proportione, non essendo altro, che tante vibrationi e tremori di battimento veloce, e tanti altri di tardo, dati insieme, e applicati in vn medesimo tempo; ne siegue, che il Suono non sia altro, che quelle vibrationi, e que' tremori del battimento veloce, e del tardo, applicati in vn medesimo tempo: e quegli vengono dal suono Acuto, questi dal Graue: (A) *Acutum enim* (disse vero il Filosofo) *mouet sensum in pauco tempore multum: Graue autem in multo parum. Et fit illius quidem propter velocitatem motus huiusmodi, huius autem propter tarditatem.* Se dunque i tremori del suono, etiandio doue egli fuor dell'organo suo non fa da suono, ma sol da tremore, bastano ad agitare gli spiriti de gli vmori loro proportionati, fino a passionar con essi l'animo con diuersi affetti, secondo le diuerse loro dispositioni; quanto più varranno a commuouer gli spiriti animali, che seruono all'vdito, per cui sono dalla natura ordinati, e temperati come si de' al ministerio di tal senso? ed ò egli sia vn suon solitario, ò molti insieme, imprimer loro quel battimento, e quel triemito, cui sentendo il neruo Molle non ordinato ad altro, l'anima esprima in esso l'atto della sensatione propria dell'vdito?

Che poi, come l'habbiam veduto nell'operare, così ancora nel nascere, e nel propagarsi il Suono, altro che non sia, che vn tal moto d'aria sé agevolissimo primieramente il vederlo nell'autorità del Filosofo, e poscia ancora il prouarlo nell'euidenza del fatto. E quanto si è ad Aristotele, egli, e in più luoghi, e singolarmente nel secondo libro De anima, (B) *Aer* (dice) *est faciens audire, cùm mouetur continuus, & vnus. Sonatiuum verò quod motiuum est aeris continui vsque ad auditum. Percutitur in sonis est aer, propterea quod facilè dissipabilis est. Cùm verò prohibetur dissipari, Huius Motus sonus est. Hic autem in auribus inædificatus est, ad hoc*

vt immobilis sit: quatenus certè sentiat omnes differentias motus.

Quanto all'euidenza del fatto, il medesimo la rappresenta in diuerse maniere: Ma volendo ristrigner tutto in poco, io così ne discorro: Non si fà, nè puo farsi in natura fiato di suono senza Moto, e moto con impeto, e moto e impeto con violenza che basti a romper l'aria, e non però dissiparla; anzi darle, continuatione e costanza nel moto, ch'ella da sè stessa non ha. Qual poi è il modo del romperla, tal è il moto che le s'imprime; e tal è il suono che se n'esprime. La Velocità rende l'Acuto, la Tardità, il Graue: e quella e questa ognun da sè puo vedere, che non sono altro che *Modificatione del moto*. Così la misura del moto è lo stesso che la misura del suono: che sì come nel moto il Veloce, e'l Tardo si oppongono, non per intrinseca nimistà di natura, ma solo in riguardo a termini contrarj; e non differiscon fra sè, se non come il piu e'l meno; perciò si permischiano con proportione, e piacciono, come si vede ne'balli bene ordinati: similmente i suoni, Acuto, e Graue, han fra loro la contrapositione del termine, cioè del salir l'vno, e dello scendere l'altro; ma percioche, come dicemmo altroue, tutto va misurato col piu dell'vno, e col meno dell'altro, a ragione di numeri proportionati, permischiansi; e fassene armonia. Se dunque ciò ch'è proprio del moto cagionato nell'aria, è parimente proprio del suono che ci viene coll'aria, nè mai è che l'vno in nulla si disferenzi dall'altro; che fà mestieri d'aggiugnerui? ò che gli manca, per cui supplire, sia bisogneuole vna Qualità, vna specie, vn che che altro si voglia? Forse al propagarsi lontano? perche l'aria mouendosi troppo a lungi, s'allassi, le manchi il fiato, e la lena; e le cadano l'ali a mezzo il volo? Veggianlo:

Due maniere di moti riceue l'aria fatta sonora col romperla. L'vno è da luogo a luogo, piu ò men lontano, secondo la piu ò meno gagliardia dell'impeto che la diuide, la sospigne, e la caccia. Così da principio vedemmo, che cadendo il sasso nella peschiera, doue dà il colpo, vrta, e si rimuoue l'acqua d'attorno a' fianchi; e secondo la violenza, e l'impeto della percossa, se la gitta discosto. Hor l'aria de' gran suoni, necessario è che habbia vn gran moto, e che la trasporti

vn impeto di gran forza, e che vrtata gagliardamente, riurti, e sospinga lontano la sua vicina: e questa la susseguente: e come i mattoni diritti in piè, da' fanciulli per giuoco, paralleli, e l'vno in competente distanza dall' altro, riceuono, e si dan l'vno all'altro seguentemente quel colpo, per cui sono atterrati; e il primo è che il fa passare in tutti: così nell'aria: ogni sua parte mossa dalla precedente, muoue la susseguente: vero è che non sempre con la medesima forza come i mattoni, ma diminuita: altrimenti ogni moto d'aria, e ogni suono, quanto à sè, giugnerebbe a farsi sentire dall' vn capo del mondo per fino all' altro. Non è perciò che atteso il sottilissimo, e leggerissimo corpo ch'è l'aria, e quanto flussibile tanto patibile d'ogni impressione di moto ch'ella riceua, queste sue ondationi non si diffondano smisuratamente lontano.

Oltre poi a questo, ch'è sospignimento di parte a parte, e da luogo a luogo, v'è l'altro moto del tremor che si fà in vn corpo immobile quanto al suo tutto (ed è il proprio de' solidi) e sol mobile dentro sè stesso nelle sue menome particelle: del quale ragionando a suo luogo distesamente, apportammo a gran numero sperienze, e pruoue che qui non ha mestieri ripetere: ma ricordarne solo l'inesplicabile facilità nel prodursi, velocità nel distendersi, e lunghezza di spatio nel propagarsi. Hor questo moto, e queste sue proprietà, hauui assai de' moderni Filosofi, che non si fan punto a dubitare, che si conuenga all' aria: e massimamente a quella piu sottilissima, che propriamente è l'Etere.

Io nondimeno ancorche per diuerse ragioni m'inclinassi a credere, che il tremore sia proprio de' solidi, e l'ondation de' flussibili, nè amendue questi moti conuenirsi ad vn corpo: non però ho voluto mai parlarne altrimenti, che se fossi vn di que gli, che all'aria, e all'etere attribuiscono l'ondatione, e'l tremore. Non però mi vaglio di lui solo al ministerio dell' vdito, per cui stimo necessaria l'ondatione, e solo vtile il tremore: (saluo quel delle parti solide, a far che odano, come dicemmo, i sordi:) Altrimenti doue non è moto d'aria per sospinte, e conseguentemente di luogo a luogo, non mi si lascia intendere a che seruano, e come sien necessarj gli strumenti del Timpano che riceua di fuori, e ribatta dentro i bat-

timenti dell'aria: nè del Laberinto, e della Chiocciola, che co' tanti lor giri, e ristrignimenti dian maggior foga al moto dell' aria, e ne riceuan la forza, bisogneuole a far che di quasi insensibile che tal volta si riceue il suono, si faccia diuenire sensibile all' vdito. Niuna di queste impressioni, e di questi aiuti puo darsi all'aria non hauente altro moto che il tremore interno delle sue menome particelle; rimanendosi tutto il corpo di lei immobile localmente.

In passando vn tamburo battente, m'ho tenuta la mano spianata, e distesa in su la falda del cappello: anzi ancora afferrato il cappello nell' orlo con due dita in punta, e lasciatolo pender giu tutto libero in aria: e secondo il venirsi allontanando da me il tamburo, fino a cinquanta e piu passi, ne ho sentito nelle dita, e nella mano, il tremore piu ò men gagliardo. Il medesimo (benche in minor proportione di spatio) hò prouato al sentir toccare le corde piu basse d'vn di quegli che chiamano violoni da choro. Hor come non v'ha dubbio, che il suono delle viole, non si faccia per via di quelle mezze vibrationi, che dicemmo a suo luogo cagionarsi dallo strascinar dell' archetto in su le corde: cosi non puo dubitarsi, che ogni tal nuoua vibratione non percuota vna nuoua aria; e che la già percossa, e per cosi dire, scagliata lungi da sè dalla corda, non prenda il moto, e'l corso dall'impeto che le s'imprime; e questo conuien dire che sia mouimento da luogo a luogo.

Quanto fin qui si è disputato del suono, prouando dalla fabrica dell' orecchio, ch'egli non è altro che vn tal battimento d'aria in tal modo conditionata, vuole intendersi rispetto a tutti gli orecchi, ma singolarmente all' vmano, machina di magistero, e lauorio d'ordigni, e d'arte di troppo altra perfettione che non qualunque se l'habbiano gli animali, e d'acqua, e di terra. E con ragione: peroche proprio è dell'huomo solo infra tutti il discorrere, e'l ragionare, e cio in tanti, e così suariati linguaggi, quanti se ne parlano in tutto il mondo, ogni cui poca parte per questa diuersità degl'idiomi, è strania, e barpara, e quasi d'vn altro mondo alla sua confinante. Hor hauendo ogni linguaggio innumerabili differenze, è proprietà di suoni, altri interi, certi solo accennati

nati, certi pienamente scolpiti; e de gli aspri, e de'dolci, e de gli aperti, e de'chiusi, e per fino de gorgogliati piu ò men profondo, e de'composti con assai ò poco del fischio; (nel che il linguaggio Cinese auanza ogni altro) e sono le piu di loro espressioni, e differenze, che importano significato, e sottigliezze che han forza di specificare il valor delle voci in qualità di segni; difettuoso sarebbe stato l'orecchio, se quanto la lingua proferendo può variare, tanto egli vdendo non potesse distinguere, e figurare. Quindi quel ch'io diceua, del far grande ogni piccolezza, e sensibile ogni insensibile aria di suono, col ministero delle riuolte, e de'ristrignimenti che ne fanno dentro a lor seni il Laberinto, e la Chiocciola. Euui poi ancora oltre a questo, la Musica: tutta cosa dell'huomo il formarla, e dell'orecchio arbitro superbissimo, come il chiamauan gli antichi, il giudicarne: ma basti dirne sol questo, che come le bilancette del saggiatore debbono essere sì risentite, e sdegnose, che con ogni piu di niente tracollino, e si sbilancino: similmente l'orecchio nell'armonia, de' sentire, e patire fino alla differenza d'vn sottilissimo Coma, che fra' suoni è quel che l' atomo ne' corpicciuoli.

D'amendue queste facultà priui gli animali, altri in tutto, altri in gran parte, non richiedeuano per vdire vn ordigno di tanta maestria, e di così studiato lauoro come il nostro: ma sol quanto bastasse a riceuere, e a sentire quel suono male articolato, ch'è il proprio d'ogni loro specie, e con esso fra sè basteuolmente s'intendono quando l'vsano, a significare ò desiderio, ò diletto, ò timore, ò patimento, ò ira, ò qualunque altra delle loro animalesche passioni: e sono voci loro insegnate dalla Natura, con necessario prouedimento al mantenersi, al difendersi, al propagarsi.

Chi considera le parti che organizzan l'orecchio interiore a diuersi animali, vede riuscir vero ancor iui, cio che il Filosofo auuisò nelle interiora de gli animali imperfetti; (C) ch'elle sono vn non sappiam che basteuole a supplir la vece, e fornire le operationi delle viscere de'perfetti. Truouasi dunque nell'orecchio de gli animali

li perfetti il timpano, e l'ancudine, e'l martello, ben che foggiati alquanto diuersamente: e situati ad alcuni su la bocca d'vna cauernetta d'osso sottile, e saldo, tutto cosa da sè: ad altri, di rincontro a vn gran numero, e ad vn altrettanta confusione, come di bucciuoli d'osso, intonacati d'vna sottil pelliccella, che de' essere la neruosa, e l'acustica: e riueste ancor la cauerna de' primi. Altri, hanno altre forme di cauità, e di ricettacoli non possibili a trouarui nè ordine per ragione, nè magistero per arte: ma di niuno truouo chi m'assicuri ch'egli habbia il laberinto, e la chiocciola, e fra essi la communicatione che in noi. Degl'imperfetti poi, basti rappresentare con Oligerio Giacobei, (D) le Rane, tutto il cui orecchio è vn circoletto di cartilagine, senon d'osso; distesaui sopra la medesima pelle che ne veste il corpo, aperta con vn piccol foro da vn lato interiore del circolo; e sotto esso due come imbuti, l'vno di cartilagine, l'altro d'osso, e l'vno messo nell'altro, sì che paiono vn solo: e con sol tanto i ranocchi odono, e godono del gracidare de gli altri, e del proprio, ne' conserti delle lor sinfonie.

Ma le zanzare, e molto più quegli *Vnius puncti animalia*, (E) come Tertulliano chiamò gli entomati, menomissime bestiolucce, che han bisogno, direm noi, del microscopio per vederle, e distinguerle dal niente che senza esso ci paiono, non hanno ancor esse l'vdito? (F). *Cui tantum patuit in Dei opera, vt alicui hæc deesse præsumpserit?* se già per non renderci a credere vna marauiglia, non fossimo costretti a confessare vn miracolo, Che veggano senza occhi, e odano senza orecchi. Ma che odano, e che veggano, il dimostrano ad ogni pruoua possibile a volerne: dunque forza è che habbiano gli strumenti che lor bisognano al ministerio di que' sensi. Hor vengano i Notomisti, e agguzzin gli occhi a vederli, i ferri a separarli, l'ingegno a comprenderli. Io non so, nè posso altro, che stupirne qual che ne sia il lauoro; adorarne l'artefice, e dir con S. Agostino, (G) *Quis disposuit ista? Quis fecit ista?*

ista ? Expauescis in minimis ? lauda Magnum . Qui fecit in cælo Angelum, ipse fecit in terra Vermiculum.

(A) *Arist.* 2. *de an tex.* 86. (B) *Tex.* 81. 82. 83. (C) *Lib.* 1. *de part. an. cap.* 5. (D) *In obseruat. de vanis tab.* 3. *fig.* 4. (E) *De anima cap.* 10. (F) *Ibid.* (G) *In psal.* 148.

IL FINE.



REGISTRO.

ab ABCDEFGHIKLMN
OPQRSTVXYZ.

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii
Kk Ll Mm Nn Oo Pp Qq
Rr Ss Tt.

Tutti ſono folij intieri ſaluo Tt
mezzo folio.



IN ROMA, A ſpeſe del Tinaſſi, M.DC.LXXIX.

REGISTRO.

a b A B C D E F G H I K L M N
O P Q R S T V X Y Z.

Aa Bb Cc Dd Ee Ff Gg Hh Ii
Kk Ll Mm Nn Oo Pp Qq
Rr Ss Tt.

Tutti sono folij intieri saluo Tt
mezzo folio.



IN ROMA, A spese del Tinassi. M.DC.LXXIX.